

**ERGEBNISSE DER OPERATIVEN BEHANDLUNG DES
MORBUS PERTHES MIT DER INTERTROCHANTEREN
VARISIERUNGSGESTEOTOMIE UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER ENDGÜLTIGEN ERGEBNISSE
AUSGEWACHSENER PATIENTEN UND EINFÜHRUNG DES
»SPHÄRIZITÄTSINDEXES« ZUR OBJEKTIVEN
BEURTEILUNG DER HÜFTKOPFRUNDUNG**

Ulrich Münstermann

*Diss. München
1984*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548306_0010

AUS DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor : Prof. Dr. med. M. Jäger

ERGEBNISSE DER OPERATIVEN BEHANDLUNG DES MORBUS PERTHES
MIT DER INTERTROCHANTEREN VARISIERUNGSOSTEOTOMIE UNTER
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ENDGÜLTIGEN ERGEBNISSE
AUSGEWACHSENER PATIENTEN UND EINFÜHRUNG DES " SPHÄRI -
ZITÄTSINDEXES " ZUR OBJEKTIVEN BEURTEILUNG DER HÜFT -
KOPFRUNDUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Ulrich Münstermann
aus Marquartstein

München 1984

Mit Genehmigung des Fachbereiches Medizin
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. H. J. Refior
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. M. Jäger
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26. April 1984

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
A. EINLEITUNG	1
1. Namensbezeichnung und Definition	1
2. Klinik	1
3. Röntgenbefunde	3
3.1 Stadieneinteilung	3
4. Histologische Befunde	5
5. Diagnostik	6
6. Pathogenese	7
7. Ätiologie	8
8. Historisches	10
 B. ALLGEMEINER ÜBERBLICK ÜBER THERAPEUTISCHE MÖG- LICHKEITEN	 13
1. Konservative Behandlungsmethoden	13
2. Operative Behandlungsmethoden	14
3. Heutige Behandlungsmethoden	17
4. Die Behandlung der Perthes'schen Erkrankung mit der intertrochanteren Varisierungsosteo- tomie an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München	 18
4.1 Abbildungen	22
 C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	 24
1. Durchführung	24
1.1 Ausgewertetes Material	24

	<u>Seite</u>
1.2 Untersuchte Parameter	25
1.2.13 Abbildungen	40
1.3 Auswertungsmethoden	43
1.4 Patientengut	48
1.4.13 Abbildungen	61
2. Ergebnisse	68
2.1 Einzelne Parameter	68
2.2 Gesamtbeurteilung	81
2.3 Einfluß verschiedener Faktoren	84
2.4 Tabellen	89
2.5 Abbildungen	106
2.5.3 Röntgenologische Fallvorstellungen	145
 D. DISKUSSION	 147
 1. Diskussion der Methoden	 147
1.1 Röntgenaufnahmetechnik	147
1.2 Problematik bei der Bestimmung der untersuchten Hüftgelenksparemeter	 148
1.3 Bedeutung der verschiedenen Meßgrößen .	153
1.4 Bewertungsmaßstäbe	155
1.5 Einteilung nach Krankheitsstadien	159
1.6 Nachuntersuchungsintervall	159
2. Diskussion des Patientengutes	160
2.1 Beidseitig verlaufende Perthes'sche Er- krankung	 160
2.2 Erkrankungsverhältnis des rechten zum linken Hüftgelenk	 161
2.3 Geschlechtsverteilung	163
2.4 Erkrankungsalter	163
2.5 Beziehung zwischen Erkrankungsalter und Geschlecht	 164
3. Ziel der Behandlung des Morbus Perthes	165

	<u>Seite</u>
4. Behandlungserfolg mit der intertrochantären Varisierungsosteotomie	165
4.1 Kriterien des Behandlungserfolges	165
4.2 Beurteilung nach der Gesamtbewertung ...	166
4.3 Beurteilung nach den einzelnen Untersuchungsparemtern	167
5. Endgültige Ergebnisse	173
6. Prognostische Kriterien und therapeutisches Vorgehen	174
6.1 Ausmaß der Varisierung	174
6.2 Zeitpunkt der i.V.O.	175
6.3 Bedeutung des Geschlechtes	177
6.4 Risikozeichen	177
7. Vor- und Nachteile der i.V.O.	179
 E. ZUSAMMENFASSUNG	 181
 LITERATURVERZEICHNIS	 184

A. Einleitung

1. Namensbezeichnung und Definition

Der Morbus Perthes, in der Literatur auch unter den Synonymen Coxa plana, Morbus Calvé-Legg-Perthes, Osteochondritis deformans coxae juvenilis, Osteochondrosis coxae juvenilis u. a. bekannt, gehört zu den aseptischen Osteonekrosen am wachsenden Skelett, die hierbei in der proximalen Femurepiphyse, häufig auch in der benachbarten Metaphyse, selten im Azetabulum lokalisiert sind.

2. Klinik

Unter den aseptischen Osteonekrosen im Kindesalter bildet der " Perthes " die häufigste Erkrankungsform. Sein Anteil an allen Hüfterkrankungen beläuft sich nach Goff (44) auf etwa 15 - 17 %, und sein Vorkommen in der Gesamtbevölkerung wird von Idelberger (61) mit 0,08 - 0,44 % angegeben.

Die Krankheit befällt Kinder im Alter von 3-12 Jahren mit einem Gipfel zwischen 5 und 7 Jahren (35, 76), wobei das männliche Geschlecht mit 80 % bei weitem überwiegt (13, 35, 44, 131). Beide Hüften sind in 10 - 20 % befallen (29, 61, 76). Bis zur völligen Ausheilung vergehen 4 bis 7 Jahre (35, 59).

Nach den Beobachtungen einiger Autoren (13, 22, 90, 104) scheint eine familiäre Belastung vorzuliegen. Goff (44) führt



eigene und Stammbäume aus dem Schrifttum an und kommt zu dem Schluß, daß das Legg-Calvé-Perthes-Syndrom ein meist recessives und nur manchmal dominant vererbliches Leiden darstelle mit unterschiedlicher Penetranz. Darüberhinaus geben Milsom (90) und Goff (44) eine Rassenabhängigkeit an, wobei letzterer bemerkt, daß die negroide, indianische, australische und polynesische Rasse von der Krankheit scheinbar ausgenommen sei.

Ferner geht aus einigen Arbeiten (44, 51, 85, 109) hervor, daß die erkrankten Kinder zu einem sehr hohen Prozentsatz Zeichen einer Skelettretardierung aufweisen.

Andere Autoren (25, 26, 83, 149) berichten über ein ungewöhnlich häufiges Auftreten von Hernien, nicht deszendierten Hoden und Nierenerkrankungen in Familien, deren Kinder an Morbus Perthes erkrankt waren.

Die Perthes'sche Erkrankung macht sich zu Beginn oft nur durch rasche Ermüdbarkeit der Kinder, die durch einen hinkenden Gang auffällt, bemerkbar. Schmerzen werden in der Leistengegend, nicht selten auch durch die Wirkung des Nervus obturatorius, im Oberschenkel und Kniegelenk angegeben. Sie können aber auch fehlen. Die Einschränkung der Abduktions- und Innenrotationsfähigkeit, die einem Spasmus der Adduktoren-muskulatur zuzuschreiben ist, gehört ebenfalls zu den ersten Symptomen. Im späteren Verlauf wird häufig das Trendelenburg-Zeichen positiv, und es kann sich eine Adduktionskontraktur ausbilden. Es muß aber betont werden, daß sämtliche Symptome gelegentlich kaum in Erscheinung treten und die Krankheit daher unbemerkt verlaufen kann.

Die geschilderten Symptome sind jedoch nicht für einen Morbus Perthes spezifisch, so daß differentialdiagnostisch auch an eine unspezifische Coxitis gedacht werden muß, eine transito-

rische Synovitis, Tuberkulose, Osteomyelitis, Epiphyseolysis femoris capitis und in seltenen Fällen an gutartige Tumoren im Bereich der Epiphyse, wie das Chondroblastom und das Osteoklastom.

3. Röntgenbefunde

Das Röntgenbild gibt in der Regel eindeutig über Ausmaß und Fortschritt der Perthes'schen Krankheit Auskunft. Es läßt sich zum Beispiel sagen, ob lediglich die Kopfeipiphyse betroffen ist oder ob auch eine Metaphysen- bzw. Pfannenbeteiligung vorliegt. Zum anderen verändern sich im Krankheitsverlauf die röntgenologischen Zeichen in typischer Weise, so daß verschiedene Krankheitsstadien objektiv voneinander abgegrenzt werden können.

3.1 Stadieneinteilung

Üblicherweise unterscheidet man wie Müller, Debrunner u. a. ein Anfangsstadium, ein florides Stadium, ein Wiederaufbaustadium und ein Endstadium.

a) Anfangsstadium

Die Verkleinerung und Abflachung des Kopfkernes, die Verbreiterung des röntgenologischen Gelenkspaltes, besonders gut sichtbar an der Vergrößerung des Abstandes zwischen Kopfkern und Köhlerscher Tränenfigur und die Verbreiterung des Schenkelhalses bilden zusammen die sogenannte Waldenströmsche Trias des Anfangsstadiums.

b) Florides Stadium

Im floriden bzw. Fragmentationsstadium zeigt der Kopfkern strukturelle Veränderungen, zerfällt in mehrere Fragmente und wird breiter und noch flacher. Oft ist auch die Metaphyse befallen.

c) Wiederaufbaustadium

Wolkige Knocheninseln kündigen das Wiederaufbaustadium an, in dem es daneben häufig zu einer Verknöcherung im lateralen Anteil der Epiphysenfuge kommt.

d) Endstadium

Typische Zustände im Endstadium des " Perthes " sind die Pilz- und Walzenform, das Bild des " Kopf ohne Hals " und des " Hals ohne Kopf " mit entsprechenden Veränderungen des Azetabulums und einer Subluxationsstellung des Hüftkopfes. Daneben gibt es sämtliche Formen leichter Deformierung bis zu einer normalen physiologischen Kopfform.

Neben dieser Einteilung existieren noch andere, wie zum Beispiel die von Kaiser (71), der eine Dreiteilung der beiden ersten Stadien vornimmt. Hördegen und Witt (57) stellten 1971 eine Einteilung vor, die sich mehr nach den von Jonsaeter (70) und Exner (39) erhobenen histologischen Befunden orientiert, nach denen im Fragmentationsstadium bereits der Wiederaufbau einsetzt und am Ende des Anfangsstadiums eine totale Nekrose besteht.

4. Histologische Befunde

Ausführliche Mitteilungen über histologische Untersuchungen finden wir bei Jonsaeter (70), der als einer von wenigen Epiphysepunktionen in den verschiedenen Perthesstadien vornahm. Die histologischen Ergebnisse von Jonsaeter möchten wir kurz anführen:

a) Im Frühstadium, mit Beschwerden von durchschnittlich 3,5 Monaten Dauer, erwies sich der Hüftkopf als weich. Es fanden sich immer Knochennekrosen, keine Gefäße, keine entzündlichen Veränderungen. Die Knorpelveränderungen reichten nur bis zur Basalschicht des Gelenkknorpels, also soweit die Knochennekrose zu beobachten war.

b) Im Fragmentationsstadium, mit Beschwerden von durchschnittlich 6,5 Monaten Dauer, war der Knochen härter. Es zeigte sich eine beginnende Knochenregeneration mit sichtbaren Gefäßen und Blutungen. Auch hier fanden sich nur in der Basalschicht des Gelenkknorpels Veränderungen. Wichtig ist, daß die Erkrankung im röntgenologischen Fragmentationsstadium histologisch ihren Kulminationspunkt überschritten hat und die Regeneration schon in vollem Gange ist.

c) Im Regenerationsstadium, mit durchschnittlichen Beschwerden von 22 Monaten Dauer, war der Knochen wiederum härter als im vorbeschriebenen Stadium. Deutlich war der gradmäßige Unterschied gegenüber dem Fragmentationsstadium mit mehr sichtbarem neuen Knochen und Knochenmark.

Exner (39) gibt uns Auskunft über das histologische Gefäßbild, das sich ganz wesentlich von den Veränderungen bei der posttraumatischen Nekrose des Erwachsenen unterscheidet. Er berichtet, daß anscheinend alle Gefäße zugrunde gehen und die Revaskularisation nicht durch Rekanalisation sondern durch Gefäßneubildung geschieht.

Howorth (59) berichtet von seinen Untersuchungen an Frühfällen über Synovitis, Periostitis, perivaskuläre Lymphozyteninfiltrate, Plasmazellen und große mononukleare Wanderzellen.

5. Diagnostik

Die Diagnose des Morbus Perthes wird durch die bereits geschilderten klinischen und röntgenologischen Befunde gestellt. Hier ist zu bemerken, daß in der Regel klinische Symptome zunächst ohne ein entsprechendes röntgenologisches Korrelat auftreten.

Zur speziellen Röntgendiagnostik ist neben der normalen Beckenübersichtsaufnahme auch eine axiale Hüftgelenksaufnahme, wie zum Beispiel die Einstellung nach Lauenstein (sagittaler Strahlengang bei Hüftbeugung von 70 Grad und Abduktion von 50 Grad, bzw. seitlicher Strahlengang bei Hüftbeugung von 25 Grad und Abduktion von 60 Grad) oder die Einstellung nach Rippstein-Müller (sagittaler Strahlengang bei Hüftbeugung von 90 Grad und Abduktion von 20 Grad) erforderlich (57, 82). Hördegen und Witt (57) empfehlen darüberhinaus noch eine Arthrographie zur genauen Beurteilung des knorpeligen Anteils der Kopfeiphyse.

6. Pathogenese

Zur Pathogenese der Perthes'schen Knochennekrose ist soviel zu sagen, daß es sich hierbei mit großer Sicherheit um Verengungen bzw. Verschlüsse der den Hüftkopf versorgenden Arterien handelt. Die Erscheinungen im Bereich der Metaphyse und des Azetabulums könnten, wie Gardemin (42) ausführt, infolge der guten Gefäßversorgung jedoch nicht durch Ischämie entstanden sein.

Eine Erklärung für die beobachteten subchondralen Aufhellungen in Metaphyse und Azetabulum sucht Bernbeck (12) in der Zerstörung der zwischen Knochen und Knorpel liegenden Grenzmembran, wodurch der leicht saure Knorpelsaft die schwach alkalisch reagierende Knochensubstanz auflösen könne. Um mehr Klarheit über Art und Ort der Gefäßstörungen zu erhalten, wurden unterschiedliche Experimente unternommen, von denen im folgenden einige kurz erwähnt werden sollen:

Hipp (56) demonstrierte an Angiographien erkrankter Hüftgelenke unterschiedlich ausgeprägte Gefäßeinengungen bis zur völligen Unterbrechung und einen verzögerten Blutumlauf im gesamten Kopf-Hals-Bereich. Besonders ausgedehnte Veränderungen zeige der Ramus profundus, während der Ramus nutritius capitis distalis meist erhalten blieb.

Mizuno und Mitarbeiter (92) konnten den Beweis für zwei Infarkte im Femurkopf erbringen.

Schulitz (122) gelang es nicht, im Tierversuch an jungen Schweinen eine Hüftkopfnekrose durch Unterbrechung des venösen Schenkels zu erzeugen.

Barta (4) konnte dagegen durch Drucksteigerung in der Hüftgelenkskapsel von jungen Kaninchen eine teilweise Kopfnekrose auslösen.

7. Ätiologie

Über die Ursache der Gefäßstörungen, also über die eigentliche Ätiologie der Perthes'schen Erkrankung, liegen bis heute noch keine sicheren Angaben vor. Allerdings gibt es verschiedene Überlegungen zu diesem Thema, die wir kurz darstellen möchten:

Calvé, Axhausen und Gardemin (2, 22, 42) diskutieren die entzündliche Genese, die Gardemin insbesondere bei Metaphysen- und Pfannenbeteiligung in Betracht zieht.

Axhausen (2) stellt die Theorie einer blanden mykotischen Embolie auf.

An eine traumatische Ursache denken Legg, Zemansky, Bernbeck und Hipp (12, 56, 80, 152). Bernbeck (12) unterscheidet dabei einmal das akute Trauma, wodurch es zu einer Abscherung der in den Knochenkern eindringenden Gefäße komme, zum anderen das Überlastungstrauma, das eine Aufquellung des Gelenkknorpels hervorrufe, wodurch die Gefäßkanäle verschlossen werden könnten.

Hipp (56) glaubt, daß seine angiographisch beobachteten Gefäßveränderungen alleine nicht ausreichen, eine Kopfnekrose entstehen zu lassen, sondern daß dafür ein zweiter Faktor, wie ein Trauma oder - damit berührt man bereits eine andere ätiologische Theorie - die von Trueta (140, 141) nachgewiesene Umstellung der Gefäßversorgung im Perthesalter mitverantwortlich sei.

Ferguson und Howorth (41) diskutieren eine intraartikuläre Drucksteigerung mit konsekutiver Gefäßkompression.

Goff, Mau, Harrison und Puhl (44, 51, 86, 109) berichten in ihren Arbeiten von einer innigen Beziehung zwischen Perthes'scher Erkrankung und einer Skelettretardierung.

Mau (86) bezeichnet die Skelettreifungshemmung als das " feinste Zeichen einer epiphysären enchodralen Dysostose " und stellt sich vor, daß die dauernde relative Überlastung des von feinen Knorpelstreifen durchzogenen Hüftkopfes zu einer Verlegung der zuführenden Gefäße führen könne.

Die anlagebedingte Genese wird unter anderen von Bernbeck (12) vertreten, der die Disposition in der " Eigenart der funktionellen Endarterien " sieht, die ein " labiles Ernährungsgleichgewicht " des Hüftkopfes schaffen, so daß es bei einem zusätzlichen Trauma leicht zu einer Mangelversorgung kommen kann; dies würde auch die beidseitigen Erkrankungsfälle erklären.

Otte (100) erwähnt die Sichelzellanämie, die man in der Frage zur Ätiologie ebenfalls berücksichtigen müsse.

Ferner finden sich Angaben über endokrinologische Ursachen, insbesondere einer Schilddrüsenunterfunktion (131).

8. Historisches

Die für den Morbus Perthes charakteristischen klinischen wie röntgenologischen Befunde und der ihm anhaftende typische Verlauf brachten Waldenström (143) 1909 in Schweden, Calvé (22) 1910 in Frankreich, Legg (80) 1910 in den USA und Perthes (103) 1910 in Deutschland zu der Überzeugung, daß es sich bei dieser Form der kindlichen Hüftaffektionen um ein eigenständiges Krankheitsbild handeln müsse.

Von insgesamt 31 beobachteten jungen Patienten zwischen 3 und 12 Jahren berichten alle vier Autoren übereinstimmend über den auffallend hinkenden Gang bei oftmals nur geringfügigen Schmerzen, die bisweilen in das Kniegelenk projiziert würden. Sie berichten weiter über die fast regelmäßig auftretende Abduktionseinschränkung bei meist freier Flexion, über die Abflachung der Kopfepiphyse, die Verbreiterung und Verkürzung des Schenkelhalses und über den meist nur mäßigen Trochanterhochstand. Dabei würden allgemeine klinische Symptome nicht festgestellt.

Perthes (103) weist dazu besonders auf " einige helle Flecken " in der Kopfepiphyse hin, die er als "herdweisen subchondralen Knochenschwund " ansieht und ihnen erhebliche Bedeutung bei der Ausbildung einer Kopfdeformität zumißt.

Hinsichtlich der Ätiologie der Erkrankung gehen die Ansichten jedoch auseinander.

Während Waldenström (143) der festen Überzeugung war, daß es sich um eine besondere Verlaufsform der Tuberkulose ohne Gelenkbeteiligung handle - er erwähnt hier die Möglichkeit einer tuberkulösen Embolie -, waren sich die übrigen Verfasser in diesem Punkt nicht so sicher.

Calvé (22) diskutierte einen Zusammenhang mit der Rachitis, Syphilis und auch der Tuberkulose. Perthes (103) neigte dagegen mehr zu der Ansicht, daß es sich um eine Nachkrankheit einer im Säuglingsalter durchgemachten bakteriellen Entzündung handeln könne. Legg (80) war es vor allem, der eine durch ein Trauma verursachte Verletzung der Epiphysenfuge in Betracht zog, wodurch die arterielle Versorgung der Femurkopfeiphyse gestört würde. Mit dieser Genese brachte er gleichzeitig die Verbreiterung des Schenkelhalses in Einklang, die einer durch das Trauma bedingten reaktiven Hyperämie zuzuschreiben sei.

1913 rundete Perthes (104) in einer neuen Arbeit das Wesen der Perthes'schen Erkrankung durch bedeutsame histologische Befunde ab, die bis heute Gültigkeit besitzen.

So fand er einen makroskopisch und mikroskopisch unversehrten Gelenkknorpel, dazu Knorpelinseln im Innern der Kopfspongiosa, die durch schmale Brücken mit dem Gelenkknorpel verbunden waren, aber keinen Anhalt für Tuberkulose, die er deshalb ausschloß. Besonders wies er auf die Bedeutung des Fehlens jeglicher Knorpeldefekte hin, die diese Hüfterkrankung klar gegenüber den Resektionspräparaten von Maydl, Riedel-Zesas, Kuester-Zesas und Negroni (87, 97, 153), die jedesmal eine Knorpelbeteiligung zeigten, wie er angab, abgrenze.

Die Ursache der knöchernen Veränderungen der Kopfeiphyse sah er in einer Störung der arteriellen Blutversorgung und reihte durch diese Annahme die Krankheit praktisch unter die aseptischen Knochennekrosen ein.

Nicht unerwähnt bleiben sollen die Autoren, die sich vor den oben genannten um eine Differenzierung der jugendlichen Hüfterkrankungen bemühten.

Man könnte hier Maydl (87), Hofmeister (58), von Brunn (18), Köhler (73), Immelmann (65) und Zesas (153) anführen, die ihre beschriebenen Fälle unter der Diagnose Coxa vara, Tuberkulose, Arthritis deformans coxae juvenilis u. a. einreichten.

Darunter finden sich aber auch nur wenige Beschreibungen, die allein dem Alter nach der Perthes'schen Erkrankung entsprechen könnten. Bei vier Fällen, je einem von Köhler (73), Hofmeister (58), von Brunn (18) und Zesas (153), würde wahrscheinlich auch heute die Diagnose " Morbus Perthes " lauten.

Einige, wie zum Beispiel Maydl (87), beschreiben unter der Diagnose " Coxitis deformans traumatica " offenbar das Krankheitsbild der Epiphysenlösung.

B. Allgemeiner Überblick über therapeutische Möglichkeiten

1. Konservative Behandlungsmethoden

Die konservativen Behandlungsmethoden lassen sich auf zwei Prinzipien zurückführen, wobei das eine die Entlastung, das andere die verbesserte Einstellung des Hüftkopfes in die Gelenkpfanne betont.

Zur ersten Kategorie ist einmal die L i e g e b e h a n d -
l u n g im Bett zu zählen, die oft durch Massage bzw. passive Bewegungsübungen unterstützt wird (103, 88).

Zum anderen gehören hierzu e n t l a s t e n d e A p p a -
r a t e, mit denen die Kinder herumlaufen können, wie die T h o m a s s c h i e n e, die von einigen (15, 98) als Nachbehandlungsmaßnahme, von anderen (85, 91) zum Teil als alleinige Therapie verwandt wird, sowie die von Snyder (125) entwickelte S c h l i n g e n b e h a n d l u n g, durch die das betroffene Bein mittels einer um Unterschenkel und Schulter geführten Schlinge im Kniegelenk in einer in ca. 90 Grad gebeugten Stellung gehalten wird.

Als Modifizierung der Entlastungstherapie ist die E x t e n -
s i o n i m B e t t zu nennen (12, 40, 80, 145).

Verfahren der zweiten Kategorie, die sich vorwiegend um eine bessere Einstellung des Hüftkopfes in die Pfanne bemühen, um dadurch die regelrechte Formgebung zu unterstützen, sind der

B e c k e n b e i n g i p s i n A b d u k t i o n s -
s t e l l u n g bzw. die E x t e n s i o n s s p r e i z -
s c h a l e (15, 98), der sogenannte W u S p l i n t,
der das Bein ebenfalls in Abduktionsstellung hält (107)
oder die sogenannte T o r o n t o - L e g g - P e r t h e s -
S c h i e n e (46).

Bei der M e t h o d e n a c h S c h ü l l e r (119)
befindet sich die betroffene Extremität zusätzlich zu einer
starken Abduktionsstellung in einer leichten Innenrotations-
lage.

Die Abduktions-/Innenrotationsstellung wirkt den Druckwirkungen,
die den Hüftkopf beim Gehen und Stehen in der entsprechenden
Weise verformen, entgegen (119).

Nicht zuletzt sei hier die I m h ä u s e r - M e t h o d e
(63, 64) erwähnt, bei der das betroffene Bein in der uns
von v. Lanz bekannten physiologischen Entlastungsstellung
von 30 Grad Abduktion, 30 Grad Flexion und 30 Grad Außen-
rotation fixiert wird. Hierbei sollen die auf das Hüftgelenk
einwirkenden Bänder und Muskeln die geringstmögliche
Spannung besitzen. Neben Imhäuser finden sich bei anderen
Autoren (60, 117, 118, 128) ebenfalls Angaben über die
Anwendung dieser Behandlungsform.

2. Operative Behandlungsmethoden

Die operativen Behandlungsmethoden lassen sich ebenfalls in
zwei Grundrichtungen unterteilen.

Erstens unterscheiden wir Verfahren, die eine Beschleunigung
der Regenerationsvorgänge zum Ziel haben und zweitens Be-
handlungsmethoden, die auf eine Veränderung der Gelenksituation
gerichtet sind.

Die operativen Behandlungsmethoden, die eine Beschleunigung der Regenerationsvorgänge zum Ziel hatten, wurden vorwiegend in früheren Jahren durchgeführt.

Man glaubte durch Gewebereizung, von der man sich eine reaktive verstärkte Vaskularisierung versprach, den Wiederaufbau der nekrotischen Knochenbezirke beschleunigen zu können. Die instabile Phase der Kopfepiphyse wäre somit verkürzt worden, wodurch das Risiko einer Deformierung des Hüftkopfes vermindert worden wäre.

Phemister (106) und nach ihm Gardemin (42), sowie teilweise Ebach (36), führten an ihren Patienten die A u s r ä u m u n g d e s n e k r o t i s c h e n K n o c h e n m a t e r i a l s aus.

Anfang der Dreißiger Jahre wurde von verschiedenen Operateuren (38, 127, 151) die S p a n b o l z u n g m i t T i b i a s p ä n e n eingeführt, die bis in die jüngste Zeit mitunter noch angewandt wird (37, 96, 129, 130, 145).

Pitzen (108) stellte dann 1952 die N a g e l u n g m i t e i n e m D r e i l a m e l l e n n a g e l a u s V 2 A - S t a h l vor, von dem er sich vorallem durch den chemischen Reiz des Metalls eine rasche Heilung versprach. Dieses Behandlungsverfahren wurde verschiedentlich nachgeahmt (74, 129, 145).

Neben diesen eben beschriebenen Methoden existieren noch andere, die auf dem gleichen Prinzip der Reizsetzung beruhen wie zum Beispiel die D r a h t s p i c k u n g m i t K i r s c h n e r d r ä h t e n (66, 98), die B e c k ' s c h e B o h r u n g und die sogenannte R e i z o s t e o t o m i e, die in einer inkompletten intertrochanteren Durchtrennung des Femurs besteht (50, 112, 123).

Behandlungsmethoden, die einen direkten Einfluß auf die Hüftgelenksituation nehmen, sind mit Ausnahme der von Whitman (146, 147) beschriebenen rekonstruktiven Maßnahmen Verfahren der neueren Zeit.

Whitman (146, 147) berichtet über gute Erfolge mit seinen r e k o n s t r u k t i v e n _ M a ß n a h m e n bei stark deformierten Hüftgelenken nach Perthes'scher Erkrankung. Die rekonstruktiven Maßnahmen bestanden in der Resektion des Femurkopfes, Glättung des Collum und Lateralversetzung des großen Trochanter mitsamt der dort ansetzenden Abduktorenmuskulatur.

Soeur et al. (126) berichten 1952 erstmals über die V a r i s i e r u n g s s o s t e o t o m i e zur Behandlung des Morbus Perthes, die Bernbeck (11) 1949 zur Behandlung der coxa valga vorschlug.

In der Literatur werden für die Varisierungsteotomie drei Verfahren angegeben (Durchtrennung des Femurs zur Entnahme eines Varisierungskeiles entweder intertrochanter, subtrochanter oder an der Basis des Collum), wobei die subtrochantere und die intertrochantere Varisierungsteotomie heute in gleicher Weise als standardisierte Methoden angesehen werden können.

Während die s u b t r o c h a n t e r e _ V a r i s i e r u n g s s o s t e o t o m i e vorwiegend von amerikanischen und britischen Autoren angegeben wird, ist im deutschsprachigen Raum die i n t e r t r o c h a n t e r e _ V a r i s i e r u n g s s o s t e o t o m i e verbreiteter.

Für das Ausmaß der Varisierung werden unterschiedliche Werte empfohlen. So werden von M. Müller (95) 90 Grad, von Hördegen und Witt (57) 90 bis 100 Grad und von Jani (68) durchschnittlich 110 Grad genannt.

Es ist noch zu erwähnen, daß bei pathologischen Antetorsionswinkeln die Varisierungsoperation vielfach zusätzlich mit einer

Derotation verbunden wird. Die Operation wird dann als Salter's Perthes's Osteotomy bezeichnet.

Die Verwendung der Beckenosteotomie in der Behandlung des Morbus Perthes geht auf Salter (115) zurück. Diese Operationsmethode wird jedoch bislang vorwiegend erst bei Sekundärveränderungen wie coxa magna und Subluxation ausgeführt.

Neben der von Salter angegebenen Beckenosteotomie finden noch die Osteotomien nach Chiari (28, 72) und Cotler (32) Anwendung. Die Beckenosteotomie nach Cotler ist auch unter dem Namen " Elisabethtown-Osteotomie " bekannt.

Zuletzt seien die sogenannten Entlastungsstentomien erwähnt, die heutzutage jedoch kaum noch angewendet werden. Hierbei soll über eine Verminderung der auf das Hüftgelenk einwirkenden Muskelkräfte eine Dekompression der Femurkopfeiphyse erzielt werden.

3. Heutige Behandlungsmethoden

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die grundsätzlichen Richtungen in der Behandlung des Morbus Perthes, nämlich die konservative und die operative Therapie, bis heute Anwendung finden und in Abhängigkeit zur Hüftgelenkssituation eingesetzt werden, wobei prognostisch ungünstige Krankheitsbilder in der Regel operativ behandelt werden. Nur noch vereinzelt werden ausschließlich konservative Verfahren bevorzugt (63, 64). Einige Autoren (26, 32, 83) empfehlen, sich zunächst abwartend zu verhalten und bei leichtem Krankheitsverlauf auf

eine spezielle Therapie zu verzichten. Man darf ihre Einstellung jedoch nicht mit jener früherer Autoren (81, 105, 131, 133, 144) gleichsetzen, die jede Art von Behandlung ablehnten, da sie der Ansicht waren, daß sie keinen günstigen Einfluß auf die schweren Verläufe der Krankheit nehmen könne und die milden Formen auch ohne Therapie gut ausheilten.

Bei konservativer Behandlung der Perthes'schen Erkrankung werden in der Mehrzahl nur noch die Thomasschiene (85, 98) und der Beckenbeingips in physiologischer Entlastungsstellung (60, 64) eingesetzt.

Von den operativen Techniken finden fast nur noch die Variierungsosteotomie und die Beckenosteotomien nach Salter und Chiari Anwendung, wobei in jüngster Zeit die Tendenz zu beobachten ist, bei schweren Krankheitsbildern die Varisierungsosteotomie mit der Beckenosteotomie zu kombinieren.

4. Die Behandlung der Perthes'schen Erkrankung mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München

Überzeugende biomechanische Überlegungen und zahlreiche positive Mitteilungen ermutigten uns 1968, die intertrochantere Varisierungsosteotomie als Regelmethode in der Behandlung des Morbus Perthes einzusetzen.

Nach biomechanischen Überlegungen vermindert die intertrochantere Varisierungsosteotomie die Gefahr der Deformierung der

verletzlichen Kopfepiphyse durch Reduzierung und Umverteilung des pathogen wirksamen Gelenkdruckes, sowie durch eine verbesserte Einstellung des Kopfes in die Hüftpfanne.

Bei Pauwels (101) finden sich hierzu ausführliche Darstellungen (siehe Abb. 1 a + b).

Nachdem die intertrochantere Varisierungsosteotomie zunächst nur vereinzelt zur Behandlung des Morbus Perthes angewendet wurde (142), liegt uns seit der Mitte der Sechziger Jahre eine wachsende Zahl positiver Mitteilungen über dieses Verfahren vor.

So waren Axer (1) wie auch Vogel (142) 1966 unter den ersten, die über gute Erfolge mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie berichteten.

Salter und Beil (116) wiesen an jungen Schweinen mit experimentell erzeugter Hüftkopfnekrose eine verbesserte Hüftkopfdurchblutung nach intertrochanterer Varisierungsosteotomie nach.

Cigala (30) weist auf die durch die intertrochantere Varisierungsosteotomie verstärkte reaktive Vaskularisation hin, die zu einer Beschleunigung des Krankheitsablaufs führe.

Aufgrund guter Ergebnisse sprachen sich auch Chapchal (27), Rathke (110) und Jacquemin (66) für die intertrochantere Varisierungsosteotomie aus.

Es folgten weitere zuversichtliche Erfahrungsberichte von anderen Autoren (43, 68, 113).

Rauterberg (111) beobachtete nach intertrochanterer Varisierungsosteotomie eine Stimulation des Schenkelhalslängenwachstums. Gleichzeitig bestätigte er nochmals die bereits geschilderten günstigen biomechanischen Effekte.

Insbesondere bei prognostisch ungünstigen Faktoren erweise sich die intertrochantere Varisierungsosteotomie nach der Meinung zahlreicher Autoren als ausgezeichnetes Verfahren in der Behandlung der Perthes'schen Erkrankung (8, 9, 10, 26, 32, 69, 83, 96, 109, 121, 132, 154).

Bauer et al. (10) vertreten in ihrer 1976 veröffentlichten Sammelstudie sogar die Meinung, daß die intertrochantere Varisierungsosteotomie als Standardverfahren zur Behandlung des Morbus Perthes anzusehen ist und der konservativen Therapie eindeutig überlegen sei.

Nicht zu vernachlässigen sind die Vorteile einer raschen Mobilisierbarkeit der Patienten; denn hinreichend sind uns die nachteiligen Wirkungen auf Muskulatur und Skelett bei langzeitiger Ruhigstellung im Rahmen einer konservativen Therapie bekannt (57, 128). Bei einer etwaigen Liegebehandlung treten oft noch erhebliche soziale Probleme hinzu.

Da die intertrochantere Varisierungsosteotomie mittlerweile seit Jahren an unserer Klinik (Staatliche Orthopädische

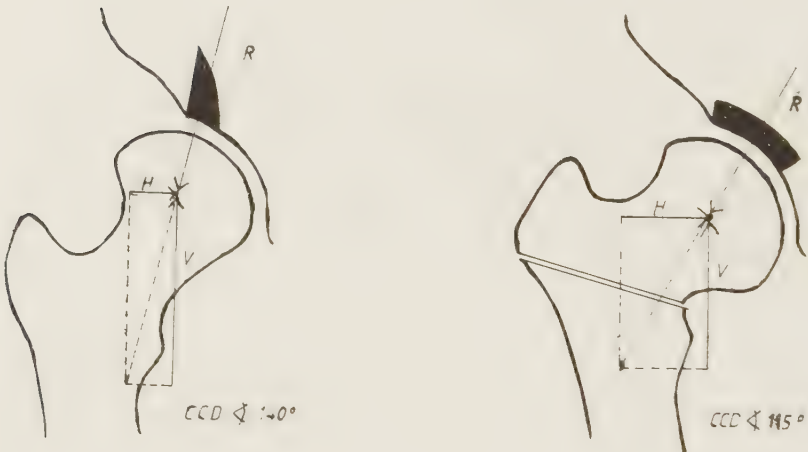
Klinik München) zur Behandlung der Perthes'schen Krankheit eingesetzt wird und wir inzwischen eine recht ansehnliche Patientenzahl überblicken können, fanden wir es nun an der Zeit, an der Entwicklung des Hüftgelenkes den Erfolg unserer Behandlungsmethoden zu überprüfen.

Insbesondere interessierten uns hierbei die Endergebnisse nach intertrochanterer Varisierungsosteotomie, die wir an unseren Patienten mit abgeschlossenem bzw. nahezu abgeschlossenem Wachstum untersuchten.

Da die bisher vorliegenden Aussagen über den Wert der intertrochanteren Varisierungsosteotomie oft auf recht unterschiedlichen Bewertungsmaßstäben beruhen und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse daher vielfach unmöglich ist, bemühten wir uns vorallem auch darum, unsere Nachuntersuchungsergebnisse möglichst objektiven und umfassenden Beurteilungskriterien zu unterziehen.

4.1 Abbildungen

Abb. 1 a und b Darstellung der Veränderung der biomechanischen Verhältnisse am Hüftgelenk durch die intertrochanteräre Varisierungsosteotomie.



- a) Coxa Valga mit schlechter Überdachung des Hüftkopfes b) Zustand nach intertrochanterer Varisierungsosteotomie

Erklärung:

Die Gegenkraft, die der Resultierenden R im Hüftkopf das Gleichgewicht hält, wurde in eine horizontale, medial gerichtete Komponente H und eine vertikale, kranial gerichtete Komponente V zerlegt. Durch Verminderung des CCD kann ein varischer Verlauf der Resultierenden erreicht werden. Dadurch wird die

Kraft H , die den Kopf gegen den Pfannengrund preßt, vermehrt und gleichzeitig der laterale Tragflächenanteil vergrößert. Zugleich läßt sich eine verbesserte Überdachung des Hüftkopfes erkennen.

C. Eigene Untersuchungen

1. Durchführung

1.1 Ausgewertetes Material

1.1.1 Röntgenaufnahmen

Es wurden Röntgenaufnahmen der Hüfte ausgewertet, die unmittelbar präoperativ, bis zu ca. einem halben Jahr postoperativ und mindestens etwa zwei Jahre nach der Operation angefertigt wurden.

Es standen uns dabei regelmäßig Beckenübersichtsaufnahmen und präoperativ auch axiale Hüftgelenksaufnahmen zur Verfügung.

Die untersuchten Hüftgelenksparameter wurden nur auf den Beckenübersichtsaufnahmen bestimmt, während zur Untersuchung der Hüftgelenke auf bestimmte Risikofaktoren (s. Pkt. C 1.3.4.4) auch die axialen Hüftgelenksaufnahmen herangezogen wurden.

1.1.2 Krankengeschichten

Aus den Krankengeschichten wurden lediglich anamnestische Angaben entnommen. Klinische Untersuchungsbefunde wurden in die vorliegende Arbeit also nicht miteinbezogen.

Einige Krankengeschichten waren nicht auffindbar, so daß wir bei der Auswertung von sechs Fällen auf die betreffenden anamnestischen Angaben verzichten mußten.

1.2 Untersuchte Parameter

1.2.1 Vorbemerkung

Zur objektiven röntgenologischen Beurteilung der Hüftgelenks-situation wurden 11 Parameter (CCD-Winkel, CE-Winkel, AC-Winkel, ACM-Winkel, KE-Winkel, Schenkelhalslänge, Epiphysen-index, Pfannenindex, Pfannen-Kopf-Index, Radiusquotient, Sphärizitätsindex) herangezogen, deren Definition, Bedeutung und Bewertung im folgenden dargestellt werden soll.

Zuvor soll kurz die Konstruktion der verwendeten anatomischen Größen und Hilfslinien erläutert werden.

1.2.1.1 Die Hilgenreiner Linie bezeichnet die Verbindungs-gerade der beiden untersten Ecken des Os ilium in der Y-Fuge.

1.2.1.2 Der Kopfmittelpunkt wird mittels Röntgenischiometer bestimmt, was sich bei sphärischen Hüftköpfen als unproblematisch erweist.

Bei kindlichen oder deformierten Hüftköpfen, die kein ideales Kreissegment darstellen, betrachten wir als Kopfzentrum den Mittelpunkt eines Kreises, der den obersten lateralsten Punkt der Kopfepiphyse sowie den sogenannten Diaphysenstachel tangiert und die Kopfepiphyse möglichst eng umschließt, wobei sämt-

liche Anteile des Hüftkopfes innerhalb diesen Kreises liegen sollten.

1.2.1.3 Die Schenkelhalsachse ist durch zwei Punkte eindeutig festgelegt. Der eine Punkt wird durch den Kopfmittelpunkt gebildet, den anderen bestimmen wir, indem wir den tiefsten Punkt an der muldenförmigen lateralen Seite des Schenkelhalses aufsuchen, durch den wir mittels eines Zirkels um das Kopfzentrum herum einen Kreisbogen bis zur medialen Seite des Schenkelhalses schlagen. Bei erheblicher Coxa vara wird die mediale bzw. jetzt untere Schenkelhalsbegrenzung durch eine horizontal verlaufende Hilfslinie gebildet, die den höchsten Punkt der unteren Halskontur tangiert. Die Schnittpunkte des Kreisbogens mit der lateralen und medialen Schenkelhalsseite bzw. der erwähnten Hilfslinie verbinden wir durch eine Gerade, deren Mittelpunkt den zweiten Bezugspunkt darstellt.

1.2.1.4 Die Femurschaftachse wird durch die Mittelpunkte zweier Geraden gelegt, die die Femurdiaphyse in ihrem oberen gerade verlaufenden Teil in einem möglichst weiten Abstand voneinander lotrecht schneiden.

1.2.2 CCD-Winkel (Zentrum-Collum-Diaphysenwinkel) nach M.E. Müller (95)

1.2.2.1 Definition (Abb. 2)

Der CCD-Winkel entspricht dem Winkel zwischen Femurschaftachse und Schenkelhalsachse.

Es wird der projizierte CCD-Winkel gemessen, der je nach dem Grad der Antetorsion des Schenkelhalses mehr oder weniger von dem reellen Winkelwert abweicht. Je kleiner der AT-Winkel, desto geringer ist die Abweichung zwischen projiziertem und reellem CCD-Winkel, wobei der reelle CCD-Winkel kleinere Werte aufweist als der projizierte.

1.2.2.2 Bedeutung

Der CCD-Winkel dient als Parameter sowohl zur präoperativen Beurteilung des Ausmaßes der vorzunehmenden Varisierung als auch zur Beurteilung der Revalgisierung nach Varisierungsosteotomie.

1.2.2.3 Bewertung

Für den CCD-Winkel finden sich bei von Lanz und Wachsmuth (77) Angaben über Durchschnittswert und der normalen Schwankungsbreite bei Erwachsenen wie auch Angaben über Durchschnittswerte bei Kindern, die den nachstehenden Tabellen zu entnehmen sind.

Tab. 1 Durchschnittswert und normale Schwankungsbreite des CCD-Winkels bei Erwachsenen (nach v. Lanz und Wachsmuth)

Durchschnittswert	125 - 126 Grad
Obere Grenze der äußersten Schwankung	140 Grad
Obere Grenze der mittleren Schwankungsbreite	133 Grad
Untere Grenze der mittleren Schwankungsbreite	120 Grad
Untere Grenze der äußersten Schwankung	115 Grad

Tab. 2 Durchschnittswerte des CCD-Winkels von Kindern
verschiedener Altersstufen (nach v. Lanz und
Wachsmuth)

Alter	Durchschnittswert
3 Wochen	150 Grad
1 Jahr	148 Grad
3 Jahre	145 Grad
5 Jahre	142 Grad
9 Jahre	138 Grad
15 Jahre	133 Grad

Unser verwendeter Normbereich liegt zwischen den von v. Lanz und Wachsmuth (77) angegebenen äußersten Schwankungen, also zwischen 115 und 140 Grad.

Neben dem Normbereich wählten wir außerdem noch den durchschnittlichen CCD-Winkel der gesunden Hüftgelenksseite unseres Patientengutes als Bewertungsmaßstab.

1.2.3 AC-Winkel (Azetabulumwinkel) nach Hilgenreiner (55)

1.2.3.1 Definition (Abb. 3)

Der AC-Winkel bezeichnet den Winkel zwischen der Hilgenreiner-

Linie und der Verbindungsgeraden von der unteren Ecke des Os ilium in der Y-Fuge zum Pfannendacherker.

Nach dem Schluß der Y-Fuge im Pubertätsalter ist die untere Ecke des Os ilium meist noch als zarte Aufhellung zu erkennen. Bisweilen ist dieser Bezugspunkt nach Wachstumsabschluß jedoch nicht mehr exakt zu bestimmen.

1.2.3.2 Bedeutung

Der Winkel dient als Maß für die Steilheit des Pfannendaches und hat daher vorallem auch Bedeutung für die Beurteilung einer Hüft dysplasie.

1.2.3.3 Bewertung

In der Bewertung des AC-Winkels richteten wir uns nach den Werten, die in den Arbeiten von Tönnis und Brunken (137) und Brückl, Hepp und Tönnis (17) angeführt sind und der nachstehenden Tabelle zu entnehmen sind.

In der vorliegenden Arbeit wurden in den verschiedenen Altersgruppen diejenigen Werte als Normwerte angesehen, die unterhalb der in Tabelle 3 angegebenen oberen S-Grenze lagen.

Bei Patienten, die älter als 14 Jahre waren, wurden AC-Winkel bis ca. 13 Grad als normal betrachtet.

Tab. 3 Mittelwerte des Pfannendachwinkels, unterschieden in weiblich und männlich, für 5 Altersgruppen unter Angabe der einfachen Standardabweichung.

Alter	Mädchen	Anzahl	Jungen	Anzahl
5 + 6	13,7 $\pm$ 3,7	106	12,7 $\pm$ 3,7	80
7 + 8	12,0 $\pm$ 4,1	74	11,3 $\pm$ 4,4	64
9 +10	10,7 $\pm$ 3,9	114	9,1 $\pm$ 3,8	56
11 +12	9,7 $\pm$ 3,9	78	10,3 $\pm$ 3,1	44
13 +14	9,6 $\pm$ 4,5	16	11,1 $\pm$ 5,7	38

1.2.4 ACM-Winkel nach Idelberger und Frank (62)

1.2.4.1 Definition (Abb. 4)

Der ACM-Winkel ist als Winkel zwischen den beiden Schenkeln mit den Schnittpunkten C,A und C,M definiert, wobei die Buchstaben A, C und M folgende Punkte bezeichnen:

A: Pfannendacherker

M: Mittelpunkt der Geraden, die durch A und den unteren Pfannenrand verläuft, der sich als aufgehellte Inzisur oder als weißer Punkt darstellt.

C: Schnittpunkt des Lotes von M mit dem Pfannengrund.

1.2.4.2 Bedeutung

Der ACM-Winkel bezeichnet die Ausbildung der Pfannentiefe, ist aber auch ebenso als Maß für die Steilheit des knöchernen Pfannendaches brauchbar, insbesondere nach Schluß der Y-Fugen. Nach Brück, Hepp und Tönnis (17) ist der ACM-Winkel jedoch ein nicht so sensibler Parameter wie der AC-Winkel. Andererseits erfährt dieser Winkel kaum eine Veränderung durch Beckenkippen (62).

1.2.4.3 Bewertung

Die Bewertung erfolgte in Anlehnung an Brückl et al. (17), die einen ACM-Winkel über 48 Grad als dysplasieverdächtig bzw. dysplastisch ansehen.

1.2.5 CE-Winkel (Center-End of the roof) nach Wiberg (148)

1.2.5.1 Definition (Abb. 2)

Der CE-Winkel liegt zwischen der Senkrechten zur Hilgenreiner-Linie und der Verbindungsgeraden vom Kopffzentrum zum Pfannendacherker.

Bei stark deformierten Hüftköpfen war im Sinne von Busse et al. (19, 20) das Kopfsegment, das dem Pfannendach zugekehrt ist, zur Ermittlung des Kopfmittelpunktes maßgebend.

1.2.5.2 Bedeutung

Der CE-Winkel dient zur Beurteilung für das Ausmaß der Femurkopfüberdachung bzw. einer Subluxationsstellung.

1.2.5.3 Bewertung

Die Bewertung des CE-Winkels orientiert sich an folgenden Normalwerten (35):

Bei Kindern bis zu 13 Jahren sollte der CE-Winkel über 20 Grad liegen, unter 15 Grad ist er als sicher pathologisch anzusehen.

Bei Kindern über 13 Jahren bzw. Erwachsenen liegt der Normalwert über 25 Grad, als sicher pathologisch gilt hier ein Wert unter 20 Grad.

1.2.6 KE-Winkel (Kopf-Epiphysenwinkel) nach Jäger und Refior (67)

1.2.6.1 Definition (Abb. 3)

Der KE-Winkel liegt zwischen der Senkrechten zur Schenkelhalsachse und zweier auf der proximalen Metaphyse liegender Punkte, die dem untersten und möglichst weit lateralen und dem untersten möglichst weit medialen Punkt der knöchernen Kopfepiphyse in der kürzesten Entfernung gegenüberliegen.

1.2.6.2 Bedeutung

An der Größe des KE-Winkels kann die Stellung der Kopfepiphyse zum Collum abgelesen werden. Der KE-Winkel ist somit auch zur Beurteilung einer horizontalen Wachstumsplatte nach Catterall brauchbar.

1.2.6.3 Bewertung

Jäger und Refior fanden für den KE-Winkel einen Mittelwert von 25 Grad mit einer Standardabweichung von ± 5 . Den von Jäger und Refior gefundenen Mittelwert plus der einfachen Standardabweichung definierten wir in der vorliegenden Arbeit als obere Normbereichsgrenze für den KE-Winkel, KE-Winkel bis 30 Grad galten also als normal.

1.2.7 Schenkelhalslänge

1.2.7.1 Definition (Abb. 2)

Die Schenkelhalslänge ist die Strecke der Schenkelhalsachse, die durch das Kopfzentrum und den Schnittpunkt der Schenkelhalsachse mit der Femurschaftachse begrenzt ist.

1.2.7.2 Bedeutung

Die Schenkelhalslänge ist ein Parameter für das beim Morbus Perthes oft verzögerte bzw. vorzeitig sistierende Wachstum des Collum.

1.2.7.3 Bewertung

Die Bewertung erfolgte im Vergleich zur gesunden Seite und ist somit nur bei einseitigen Fällen verwendbar.

1.2.8 Epiphysenindex (EI) nach Sjövall (124)

1.2.8.1 Definition (Abb. 6)

$$EI = \frac{A}{B} \times 100$$

Dabei bedeuten A und B:

- A: senkrecht auf der Epiphysenlinie stehende Strecke, die die größte Höhe der Kopfeiphyse darstellt.
- B: Strecke zwischen lateraler und medialer Nahtstelle von Epi- und Metaphyse.

1.2.8.2 Bedeutung

Der Epiphysenindex informiert über das Ausmaß der Kopfeiphyse-abflachung.

1.2.8.3 Bewertung

In Anlehnung an Bauer und Jünger (8) bezeichnen wir einen EI über 30 als sehr gut, einen über 25 als gut, einen über 20 als befriedigend und darunter als schlecht.

1.2.9 Pfannenindex (PI) nach Le Damany (79)

1.2.9.1 Definition (Abb. 5)

$$PI = \frac{A}{B} \times 100$$

Dabei bedeuten A und B:

B: Strecke zwischen Pfannendacherker und unterer Pfannenbegrenzung (vergl. ACM-Winkel Punkt M)

A: längste Strecke zwischen B und dem Pfannengrund, wobei A lotrecht auf B steht.

1.2.9.2 Bedeutung

Der Pfannenindex ist ein Maß für die Ausbildung der Pfanne.

1.2.9.3 Bewertung

In der Anlehnung an Bauer und Jünger (8) stufen wir einen PI über 40 als sehr gut, über 35 als gut, über 30 als befriedigend und unter 30 als schlecht ein.

1.2.10 Pfannen-Kopf-Index (PKI) nach Heyman und
Herndon (54)

1.2.10.1 Definition (Abb. 7)

$$PKI = \frac{A}{B} \times 100$$

Dabei bedeuten A und B:

- A: horizontale Strecke zwischen medialer Femurkopfkontur und dem Lot vom Pfannendacherker.
- B: horizontale Strecke zwischen medialer Kopfkontur und einer Senkrechten, die den lateralsten Punkt der Kopf-epiphyse tangiert.

1.2.10.2 Bedeutung

Der Pfannen-Kopf-Index ist ein Merkmal für die Einstellung des Kopfes in die Pfanne bzw. die Überdachung des Kopfes durch das Pfannendach.

1.2.10.3 Bewertung

In Anlehnung an Bauer und Jünger (8) wird ein Wert über 90 als sehr gut, über 80 als gut, über 70 als befriedigend und unter 70 als schlecht angesehen.

1.2.11 Radiusquotient (RQ) nach Meyer (88)

1.2.11.1 Definition (Abb 8)

$$RQ = \frac{A}{B} \times 100$$

Dabei bedeuten A und B:

A: Femurkopfradius der kranken Seite

B: Femurkopfradius der gesunden Seite

1.2.11.2 Bedeutung

Der Radiusquotient dient als Kriterium der Größenzunahme des betroffenen Femurkopfes im Verhältnis zur gesunden Seite. Somit kann der Radiusquotient nur bei einseitig erkrankten Fällen Verwendung finden

1.2.11.3 Bewertung

Bauer und Jünger (8) bezeichnen einen Wert bis 120 als sehr gut, bis 130 als gut und über 130 als schlecht. Ein befriedigendes Ergebnis ist bei ihnen nicht definiert. In der vorliegenden Arbeit wichen wir von der dieser Einteilung ein wenig ab und führten folgende Bewertungsstufen ein:

bis 110 = sehr gut

bis 120 = gut

bis 130 = befriedigend

über 130 = schlecht

1.2.12 Sphärizitätsindex (SI)

1.2.12.1 Definition (Abb. 9)

Im 15 Grad-Abstand wird die Länge der Vektoren zwischen Kopfzentrum und knöcherner Epiphysenkontur bestimmt und anschließend Mittelwert und Standardabweichung der Vektorenwerte ermittelt.

Der Spärizitätsindex ist definiert als die einfache Standardabweichung des erhaltenen Mittelwertes multipliziert mit 100.

Also: $SI = s_x \cdot 100$

1.2.12.2 Bedeutung

Der Sphärizitätsindex ergibt ein Maß für die Sphärizität der knöchernen Femurkopfeiphyse. Bei einer kreisrunden Femurkopfeiphyse wäre der SI also gleich null, während er bei deformierten Hüftköpfen sehr hohe Werte annehmen würde.

1.2.12.3 Bewertung

Bei den ausgewachsenen Fällen reichte der Normalbereich von 0 bis 73 und bei den noch nicht ausgewachsenen Fällen von 0 bis 98.

Bei den ausgewachsenen Fällen galt ein SI bis 56 als sehr gutes, bis 73 als gutes, bis 90 als befriedigendes und über 90 als schlechtes Ergebnis.

Bei den noch nicht ausgewachsenen Fällen wurde ein SI bis 66 als sehr gut, bis 98 als gut, bis 130 als befriedigend

und über 130 als schlecht bezeichnet.

Zur Ermittlung der Normalbereiche haben wir den Sphärizitätsindex an gesunden Hüftgelenken von Erwachsenen und Kindern mit noch nicht abgeschlossenem Wachstum bestimmt, wobei die gefundenen Werte für die Erwachsenen wie für die Kinder nahezu einer Normalverteilung entsprachen. Die für die Erwachsenen sowie für die Kinder erhaltenen Mittelwerte der Sphärizitätsindices zuzüglich der betreffenden Standardabweichungen wurden dann als Normalbereiche festgelegt. Dabei erhielten wir für die Erwachsenen einen Wert von 56 ± 17 und für die Kinder einen Wert von 66 ± 32 .

Bei der Festlegung unserer Bewertungsstufen orientierten wir uns ebenfalls am Mittelwert und der Standardabweichung. So galt ein Sphärizitätsindex als sehr gut, wenn er kleiner oder gleich dem Mittelwert war, als gut, wenn er kleiner oder gleich dem Mittelwert plus der einfachen Standardabweichung war, als befriedigend, wenn er kleiner oder gleich dem Mittelwert plus der doppelten Standardabweichung war und als schlecht, wenn er größer als der Mittelwert plus der doppelten Standardabweichung war.

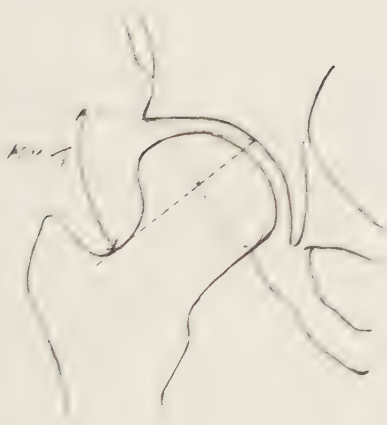


Abb. 4

Stem-Tickel

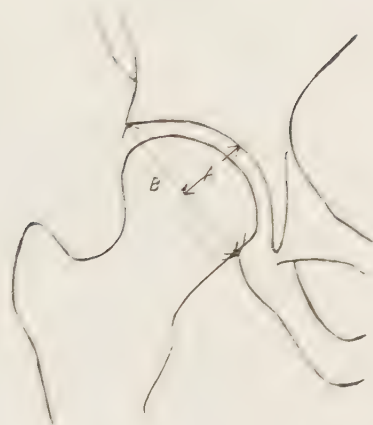


Abb. 5

Pfannenindex (PI)

$$PI = \frac{A}{B} \times 100$$

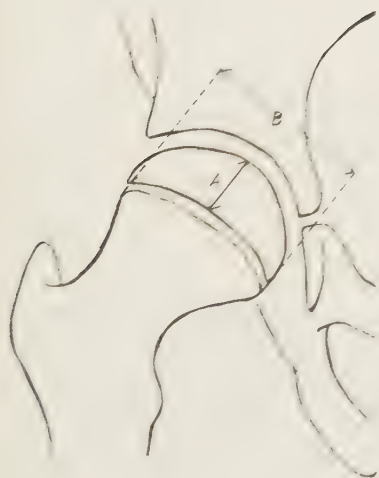


Abb. 6

Epiphyllenindex (EI)

$$EI = \frac{A}{B} \times 100$$

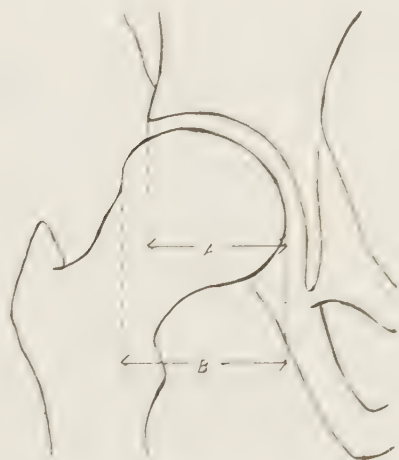


Abb. 7

Pfannen-Kopf-Index (PKI)

$$PKI = \frac{A}{B} \times 100$$

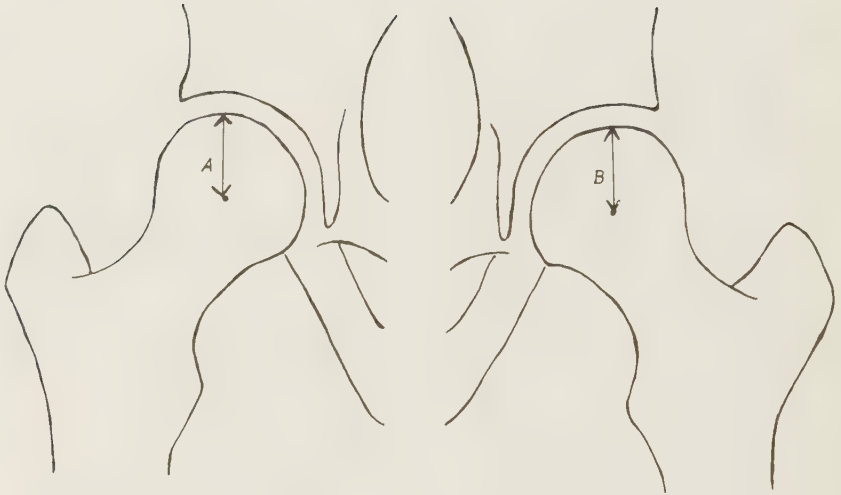


Abb. 8

Radiusquotient (RQ)

$$RQ = \frac{A}{B} \times 100$$

A = Femurkopfradius der kranken Seite

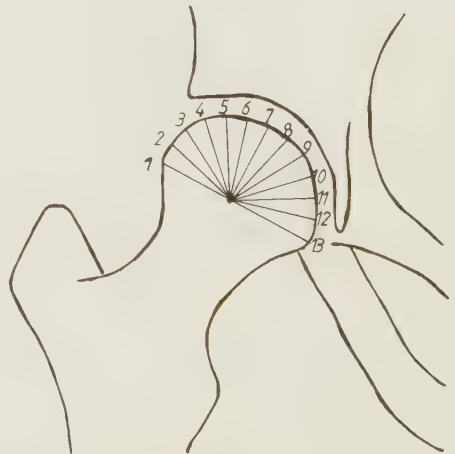
B = Femurkopfradius der gesunden Seite

Abb. 9

Sphärizitätsindex (SI)

$$SI = s \times 100$$

s = Standardabweichung vom
Mittelwert der Femur-
kopfradien (1,2,...13)



1.3 Auswertungsmethoden

1.3.1 Statistik

Zur statistischen Auswertung unserer Ergebnisse beschränkten wir uns allgemein auf die Ermittlung von Mittelwerten und Standardabweichungen sowie von prozentualen Häufigkeitsverteilungen.

Die Standardabweichung wurde nach der folgenden Formel berechnet, wobei s die Standardabweichung, x der Einzelergebniswert, $\bar{x}$ der Mittelwert und n die Zahl der eingegebenen Werte bedeutet:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

1.3.2 Einzelne Parameter

Die verschiedenen Parameter (siehe Punkt C 1.2) wurden stets präoperativ und bei Nachuntersuchung bestimmt. Postoperativ wurden in der Regel nur die Parameter gemessen, bei denen eine operationsbedingte Veränderung zu erwarten war. Hierzu ist noch zu sagen, daß wir die genannten Hüftgelenkparameter auch in den einzelnen Fallgruppen, in die wir unser Patientengut unterteilten (siehe Punkt C 1.3.4 ff.), präoperativ und bei Nachuntersuchung bzw. postoperativ bestimmten. Dies geschah aus dem Grund, um bei unterschiedlichen Nachuntersuchungsergebnissen in den einzelnen Fallgruppen den Einfluß des Merkmals (z. B. Krankheits-

stadium I, II oder III) der einzelnen Fallgruppen auf das Nachuntersuchungsergebnis abgrenzen zu können gegenüber bereits präoperativ bestehenden Unterschieden der Hüftgelenke in den betreffenden Fallgruppen.

Aus den Einzelmeßwerten der untersuchten Parameter wurden nun jeweils für jeden einzelnen Parameter die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen bestimmt. Dazu errechneten wir für jeden Parameter die prozentualen Häufigkeiten an normgerechten Meßergebnissen bzw. an Meßwerten in den verwendeten Bewertungsklassen.

1.3.3 Gesamtbeurteilung

Die Hüftgelenke wurden präoperativ und bei Nachuntersuchung in verschiedener Weise einer Gesamtbeurteilung unterzogen.

Erstens wurde der prozentuale Anteil an Hüftgelenken ermittelt, der gleichzeitig einen normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel aufwies.

Zum anderen wurden die untersuchten Hüftgelenke nach dem von Bauer und Jünger (8) eingeführten Bewertungsschema beurteilt, welches von uns etwas modifiziert wurde (s. Abb. 10).

Die Veränderung des Bewertungsschemas bestand in der Einführung des Sphärizitätsindex, der an die Stelle der Kongruenz-/Inkongruenz-Beurteilung trat sowie der Einführung strengerer Bewertungsklassen beim Radiusquotienten.

Schließlich wurde der Anteil an Hüftgelenken ermittelt, der sowohl einen normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel als auch einen mit " sehr gut " oder " gut " bewerteten Epiphysen-, Pfannen-, Pfanne-Kopf- und Sphärizitäts-

index sowie Radiusquotienten aufwies.

Abb. 10 Bewertungsschema

Bewertungs-	Epi-	Pfannen-	Pfanne-	Radius-	Sphäri-	(+)
klassen	physen-	index	Kopf-	quotient	zitäts-	
	index		Index		index	
sehr gut	über 30	über 40	über 90	bis 110	bis 56/66	
gut	über 25	über 35	über 80	bis 120	bis 73/98	
befrie-						
digend	über 20	über 30	über 70	bis 130	bis 90/130	
schlecht	unter 20	unter 30	unter 70	über 130	über 90/130	

(+) Für den Spärizitätsindex wurden jeweils zwei Zahlen angegeben. Dabei gilt die Zahl vor dem Schrägstrich für die ausgewachsenen Hüftgelenke und die Zahl hinter dem Schrägstrich für die nicht ausgewachsenen Hüftgelenke.

1.3.4 Einfluß verschiedener Faktoren

1.3.4.1 Abgeschlossenes Wachstum

Die Ergebnisse wurden für das Kollektiv der Gesamtzahl unserer Fälle und das Kollektiv der Fälle, bei dem zum Nachuntersuchungszeitpunkt das Wachstum abgeschlossen war, getrennt ausgewertet. Der Wachstumsabschluß wurde dabei nach dem röntgenologischen Aussehen der Femurkopfeiphysse ermittelt.

Die Aufteilung unserer Morbus Perthes-Fälle in die genannten zwei Kollektive geschah aus dem Grund, um endgültige Ergebnisse nach Behandlung mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie berichten zu können und um eventuell Unterschiede zwischen den Behandlungsergebnissen ausgewachsener und noch nicht ausgewachsener Hüftgelenke aufdecken zu können.

Im folgenden ist unter " Kollektiv mit abgeschlossenem Wachstum " stets das Kollektiv zu verstehen, das zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ein abgeschlossenes Wachstum zeigte.

1.3.4.2 Krankheitsstadien

Bei beiden Patientenkollektiven wurde durchgehend eine Unterteilung in die Krankheitsstadien vorgenommen, in denen die Patienten operiert wurden.

Die Stadieneinteilung geschah in Anlehnung an M.E. Müller (95) und Debrunner (35). Aus Gründen der Forderung nach statistisch relevanten Gruppengrößen teilten wir jedoch nicht wie M.E. Müller und Debrunner die Perthes'sche Krankheit in vier, sondern nur in drei Verlaufsstadien ein. Dabei wurde das Stadium drei und vier zu einem Stadium zusammengefaßt, so daß sich dadurch die folgende Einteilung ergibt:

- | | |
|-------------|---|
| Stadium I | Gelenkspaltverbreiterung, Verkleinerung und Verdichtung des Kopfkernes, Verbreiterung des Schenkelhalses. |
| Stadium II | Weitere Verdichtung und Verkleinerung des Kopfkernes, Fragmentation des Kopfkernes. |
| Stadium III | Wiederaufbau des Kopfkernes, Knochenumbildung. |

1.3.4.3 Altersklassen

Der Einfluß des Operationsalters wurde beim gesamten Patientenkollektiv durch eine durchgehende Untergliederung in verschiedene Altersklassen untersucht.

Wir verwendeten die folgende Einteilung nach Schulitz (120), bei der drei Altersklassen (AK) unterschieden werden:

- AK I Alter von 3 bis 5 Jahre
- AK II Alter von 6 bis 8 Jahre
- AK III Alter von 9 Jahren und darüber

1.3.4.4 Risikofaktoren

Am gesamten Patientenkollektiv wurde der Einfluß bestimmter, röntgenologisch feststellbarer, Risikofaktoren, die die Hüftgelenke zum Operationszeitpunkt aufwiesen, auf das Nachuntersuchungsergebnis untersucht.

Die Unterteilung unserer Fälle nach röntgenologischen Risikofaktoren geschah in Anlehnung an Catterall (25), wobei jedoch die sogenannten Cage's signs (21) von uns nicht berücksichtigt wurden. Stattdessen untersuchten wir unsere Fälle zusätzlich auf eine etwaige Pfannenbeteiligung. Somit unterteilten wir die Fälle nach folgenden Risikozeichen:

- a) Pfannenbeteiligung
- b) Laterale Kalzifikation der Kopfepiphyse
- c) Laterale Subluxation
- d) Diffuse Beteiligung der Metaphyse
- e) Horizontale Wachstumsplatte

1.3.4.5 Sonstiges

Schließlich wurde beim Gesamtkollektiv der Einfluß der folgenden Faktoren untersucht:

- a) Geschlecht
- b) Vorbehandlung
- c) CCD- Winkel mit einem postoperativen Winkelwert zwischen 95 und 105 Grad
- d) CCD- Winkel mit einem postoperativen Winkelwert, der weniger als 95 Grad oder mehr als 105 Grad betrug.

1.4 Patientengut

In die vorliegende Untersuchung gingen 57 Patienten mit der Diagnose " Morbus Perthes " ein, die in den Jahren von 1963 bis 1977 an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München operativ mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie behandelt worden waren.

Ein abgeschlossenes bzw. nahezu abgeschlossenes Wachstum war bei 32 nachuntersuchten Patienten festzustellen.

Insgesamt können wir über 70 operierte Hüftgelenke berichten, wobei in 39 Fällen ein abgeschlossenes bzw. nahezu abgeschlossenes Wachstum vorlag.

1.4.1 Geschlecht (Abb. 11)

Insgesamt und bei unserem Patientengut mit abgeschlossenem

Wachstum war ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechts festzustellen (s. Tab. 4).

Tab. 4 Geschlechtsverteilung unseres Patientengutes

Kollektiv	männlich		weiblich	
	abs.	%	abs.	%
Gesamtkollektiv	46	80,7	11	19,3
Kollektiv mit ab- geschl. Wachstum	27	84,4	5	15,6

1.4.2 Krankheitsstadien (Abb. 12)

Unsere Patienten wurden in den Stadien eins, zwei und drei operiert. Die Fallzahlen in den einzelnen Stadien ist Tab. 5 zu entnehmen.

Tab. 5 Fallzahlen in den drei Krankheitsstadien

Kollektiv	Stadium I		Stadium II		Stadium III	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Gesamtkollektiv	30	42,9	29	41,4	11	15,7
Kollektiv mit ab- geschl. Wachstum	13	33,3	16	41,0	10	25,7

1.4.3 Altersklassen (A K) (Abb. 12, Tab. 6)

Insgesamt wurden in der Altersklasse I 19 Fälle, in der Altersklasse II 29 Fälle und in der Altersklasse III 22 Fälle operiert.

In der Patientengruppe mit abgeschlossenem Wachstum befanden sich 2 Fälle in der Altersklasse I, 16 Fälle in der Altersklasse II und 21 Fälle in der Altersklasse III.

Tab. 6 Fallzahlen in den drei Altersklassen

Kollektiv	AK I		AK II		AK III	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Gesamtkollektiv	19	27,1	29	41,4	22	31,5
Kollektiv mit abgeschl. Wachstum	2	5,1	16	41,0	21	53,9

1.4.4 Risikofaktoren (Abb. 13)

In 91,4 % aller ausgewerteten Fälle sahen wir zumindest einen der geschilderten Risikofaktoren. In 32,9 % aller Fälle fanden sich mehr als zwei Risikofaktoren.

Das Patientengut mit abgeschlossenem Wachstum wies in 94,9 % der Fälle ein oder mehrere Risikofaktoren auf und in 38,5 % der Fälle waren mehr als zwei Risikozeichen nachzuweisen.

Die absolute und prozentuale Häufigkeit der einzelnen Risikofaktoren unserer beiden Patientenkollektive ist in Tab. 7 dargestellt.

Tab. 7 Absolute und prozentuale Häufigkeit der einzelnen Risikofaktoren

Risikofaktor	Gesamtkollektiv		Kollektiv mit abgeschlo. Wachstum	
	abs.	%	abs.	%
Laterale Subluxation	55	78,6	34	87,2
Laterale Kalzifikation	28	40,0	23	60,0
Diffuse Beteiligung der Metaphyse	41	60,0	22	56,4
Horizontale Wachstumsplatte	5	7,1	3	7,7
Pfannenbeteiligung	18	25,7	12	30,8

1.4.5 Doppelseitiger Hüftgelenksbefall (Abb. 14, Tab. 8)

Insgesamt waren 16 Patienten an einem doppelseitig verlaufenen Morbus Perthes erkrankt. Das entspricht einer prozentualen Häufigkeit von 28,1 Prozent. Von dieser Patientengruppe konnten wir 29 Hüftgelenke auswerten. Folglich war in 41,4 % aller Fälle auch das andere Hüftgelenk erkrankt. Wir bezeichnen diese Fälle als " doppelseitige Pertes-Fälle ".

Unter dem Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum befanden sich 17 (43,6 %) sogenannte doppelseitige Fälle.

Tab. 8 Absolute und prozentuale Häufigkeit der sogenannten doppelseitigen Fälle

Patientenkollektiv	Doppelseitige Fälle	
	abs.	%
Gesamtkollektiv	29	41,4
Kollektiv mit abgeschl. Wachstum	17	43,6

1.4.6 Erkrankungsverhältnis der rechten zur linken Hüftgelenksseite (Abb. 15. Tab. 9)

Insgesamt war bei einseitig verlaufendem Morbus Perthes das rechte Hüftgelenk neunundzwanzigmal und das linke Hüftgelenk zwölfmal erkrankt. Somit ergibt sich ein Erkrankungsverhältnis von rechtem zu linkem Hüftgelenk wie 2,42 : 1.

Tab. 9 Absolute und prozentuale Häufigkeit der rechts- bzw. linksseitig verlaufenden Perthes'schen Krankheit

Anzahl der einseitig verlaufenden Fälle	Rechtsseitige Hüftgelenkerkrankung		Linksseitige Hüftgelenkerkrankung	
	abs.	%	abs.	%
41	29	70,7	12	29,3

1.4.7 Intervall vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Diagnosestellung (Abb. 16 Tab. 10)

In 41 Fällen konnten wir von den Patienten genaue Angaben über den Zeitraum vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Diagnose erhalten. Dieser Zeitraum betrug im Durchschnitt 5,3 Monate mit einer Standardabweichung von $\pm 7,47$. In 61,0 % der Fälle wurde die Diagnose innerhalb von drei Monaten nach dem Auftreten der ersten Beschwerden gestellt.

Tab. 10 Absolute und prozentuale Häufigkeit der Fälle mit verschiedenen Anamnesen hinsichtlich des Zeitraumes vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Diagnose

Zeitintervall vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Diagnose in Monaten	Untersuchte Fälle	
	abs.	%
1 - 3	25	61,0
4 - 6	7	17,1
7 - 9	4	9,8
10 -12	1	2,4
13 -24	3	7,3
25 -36	1	2,4

1.4.8 Alter bei Diagnosestellung (Abb. 18. Tab. 11)

Das Diagnosealter unseres gesamten Patientengutes lag durchschnittlich bei 6,7 Jahren mit einer Standardabweichung von

2,5 Jahren. Der jüngste Patient war 2,2 Jahre und der älteste 13,6 Jahre.

Die Patienten mit abgeschlossenem Wachstum waren bei Diagnosestellung im Durchschnitt um 2,3 Jahre älter als die Patienten mit noch nicht abgeschlossenem Wachstum.

Die Jungen waren bei Diagnosestellung 0,9 Jahre älter als die Mädchen.

Es bestand ein beträchtlicher Unterschied zwischen dem durchschnittlichen Diagnosealter der Patienten, die im Stadium I und denen, die im Stadium II oder Stadium III operiert wurden. Bei dem Gesamtkollektiv lag das durchschnittliche Diagnosealter der im Stadium I operierten Kinder um 0,8 bis 1 Jahr über dem durchschnittlichen Diagnosealter der im Stadium II bzw. im Stadium III operierten Kinder. Bei dem Kollektiv mit abgeschlossenem Wachstum betrug die Differenz 2,5 bis 3.4 Jahre.

Tab. 11 Durchschnittliches Diagnosealter der verschiedenen Patientenkollektive, der Jungen und Mädchen und der in den einzelnen Stadien operierten Kinder.

	Durchschnittliches Diagnosealter mit Standardabweichung (Jahre)		
	Gesamt- kollektiv	Kollektiv mit abgeschl. Wachstum	Kollektiv mit nicht abgeschl. Wachstum
Jungen	6,7 $\pm$ 2,5	7,8 $\pm$ 2,7	5,5 $\pm$ 1,7
Mädchen	6,9 $\pm$ 2,9		
Stadium I	6,0 $\pm$ 2,9	9,7 $\pm$ 3,5	
Stadium II	7,2 $\pm$ 2,9		
Stadium III	6,4 $\pm$ 2,2		
	6,2 $\pm$ 2,3	7,2 $\pm$ 2,1	
		6,3 $\pm$ 2,3	

1.4.9 Alter bei Varisierungsosteotomie (Abb. 19 Tab. 12)

Im gesamten Patientenkollektiv lag das Operationsalter im Durchschnitt bei 7,7 Jahren. Der jüngste Patient war 3,2 Jahre und der älteste 13,7 Jahre.

Im Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum betrug das durchschnittliche Operationsalter 9 Jahre. Hier war der jüngste Patient 4,3 Jahre und der älteste 13,7 Jahre.

Bei unserem Gesamtkollektiv zeigte sich, daß die Kinder, die im Stadium III operiert wurden, 0,9 bzw. 1 Jahr älter waren als die Kinder, die im Stadium I bzw. II operiert wurden.

Im Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum waren die Kinder, die sich bei Operation im Krankheitsstadium I befanden, 1,4 bzw. 1,2 Jahre älter als die Kinder, die im Stadium II bzw. III operiert wurden.

Tab. 12 Durchschnittliches Operationsalter des gesamten Patientenkollektivs, des Patientenkollektivs mit abgeschlossenem Wachstum und der Patienten im Krankheitsstadium I, II und III

	Durchschnittliches Operationsalter mit Standardabweichung in Jahren	
	Gesamtkollektiv	Kollektiv mit abgeschl. Wachstum
Stadium I	7,7 $\pm$ 2,5	9,0 $\pm$ 2,0
	7,6 $\pm$ 2,8	9,9 $\pm$ 2,3
Stadium II	7,5 $\pm$ 2,3	8,5 $\pm$ 2,1
Stadium III	8,5 $\pm$ 1,6	8,7 $\pm$ 1,5

1.4.10 Alter bei Nachuntersuchung (Abb. 20 Tab. 13)

Im gesamten Patientenkollektiv betrug das Alter bei Nachuntersuchung im Durchschnitt 12,9 Jahre. Der jüngste Patient war 6,1 Jahre und der älteste 19,9 Jahre. In 65,7 % aller Fälle lag das Nachuntersuchungsalter bei 12 Jahren und darüber.

Im Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum betrug das durchschnittliche Alter bei Nachuntersuchung 15,9 Jahre. Das Nachuntersuchungsalter bewegte sich hier zwischen 13 und 19,9 Jahren. In 64,1 % der Fälle waren die Patienten 15 Jahre und älter.

Im gesamten Patientengut lag das durchschnittliche Nachuntersuchungsalter der im Stadium III operierten Patienten um 3,5 bzw. 2,7 Jahre über dem durchschnittlichen Nachuntersuchungsalter der im Stadium I bzw. II operierten Kinder.

Im Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum lag das Nachuntersuchungsalter der im Stadium I operierten Patienten im Durchschnitt um 0,9 bzw. 0,3 Jahre höher als bei den im Stadium II bzw. III operierten Patienten.

Tab. 13 Durchschnittliches Nachuntersuchungsalter des gesamten Patientenkollektives, des Patientenkollektivs mit abgeschlossenem Wachstum sowie der im Krankheitsstadium I, II und III operierten Patienten

	Durchschnittliches Nachuntersuchungsalter mit Standardabweichung in Jahren	
	Gesamtkollektiv	Kollektiv mit abgeschl. Wachstum
	12,9 $\pm$ 4,0	15,9 $\pm$ 2,0
Stadium I	12,0 $\pm$ 4,2	16,4 $\pm$ 1,6
Stadium II	12,8 $\pm$ 3,8	15,5 $\pm$ 1,9
Stadium III	15,5 $\pm$ 3,0	16,1 $\pm$ 2,1

1.4.11 Beobachtungszeitraum (Abb. 17)

Im Durchschnitt wurden unsere Patienten $5,3 \pm 2,3$ Jahre postoperativ beobachtet.

Dabei betrug die kürzeste Beobachtungszeit 1,4 Jahre und die längste 9,8 Jahre.

In 60 % der Fälle lag der Beobachtungszeitraum über vier Jahren.

1.4.12 Vorbehandlung (Abb. 21 + 22, Tab. 14 und 15)

1.4.12.1 Gesamtes Patientenkollektiv

Der Frage einer etwaigen Vorbehandlung konnte aufgrund fehlender bzw. unvollständiger Krankengeschichten nur an 91,4 % unserer untersuchten Hüften nachgegangen werden.

In unserem gesamten Patientenkollektiv waren 53,1 % der auswertbaren Hüften vorbehandelt.

Hierbei handelte es sich in der Mehrzahl um konservative Behandlungsmaßnahmen. Lediglich in 25,9 % der Fälle waren operative Eingriffe vorausgegangen, denen sich dann oft noch langwierige konservative Behandlungsmethoden anschlossen.

Die konservative Vorbehandlung geschah in der Regel mit der Thomasschiene und gelegentlich mit Beckenbeingips oder Teleskopgips.

Bei den operativen Verfahren überwogen die " Beck'schen Bohrungen ", die sechsmal ausgeführt wurden, dabei einmal in Kombination mit einer Entlastungstenotomie. Einmal wurde eine Entlastungstenotomie der Adduktoren allein vorgenommen.

Der Anteil vorbehandelter Hüften in den einzelnen Stadiengruppen und Altersklassen sowie der Anteil konservativer und operativer Vorbehandlungsmethoden bei den vorbehandelten Hüften in den verschiedenen Stadiengruppen und Altersklassen war zum Teil sehr unterschiedlich (siehe Tab. 14).

Die durchschnittliche Vorbehandlungsdauer betrug $1,5 \pm 1,2$ Jahre. Sie bewegte sich zwischen einem Monat und 4,6 Jahren. 51,5 % der vorbehandelten Hüften waren nicht länger als ein Jahr vorbehandelt.

Die durchschnittlichen Vorbehandlungszeiten innerhalb der verschiedenen Stadiengruppen und Altersklassen sind der Tab. 15 zu entnehmen.

1.4.12.2 Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum

Im Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum konnten insgesamt 92,3 % der Hüften hinsichtlich einer Vorbehandlung ausgewertet werden.

In dieser Patientengruppe waren 63,9 % der auswertbaren Hüften vorbehandelt worden, wobei in 43,8 % dieser Fälle operative Maßnahmen ergriffen worden waren.

Zahl und Art der Operationen entsprechen den Angaben beim Gesamtkollektiv, da nur in der Patientengruppe mit abgeschlossenem Wachstum zuvor operiert worden war.

Der Anteil der vorbehandelten Fälle sowie der Anteil konservativer und operativer Vorbehandlungsverfahren in den verschiedenen Stadiengruppen ist in Tab. 14 dargestellt.

Die Vorbehandlungsdauer belief sich hier im Durchschnitt auf $1,6 \pm 1,2$ Jahren. Die einzelnen Vorbehandlungszeiten erstreckten sich dabei von 0,5 bis 4,3 Jahre.

Die durchschnittlichen Vorbehandlungszeiten der verschiedenen Stadiengruppen sind jeweils nur tabellarisch dargestellt. Wir verweisen dabei auf Tab. 15.

Tab. 14 Prozentualer Anteil der vorbehandelten Hüftgelenke in den verschiedenen Fallgruppen sowie prozentualer Anteil der operativen und konservativen Behandlungsverfahren bei den vorbehandelten Hüftgelenken

	Gesamtkollektiv			Kollektiv mit abgeschl. Wachstum		
	Vorbeh. Hüftgel.	Vorbehandlungsmethoden		Vorbeh. Hüftgel.	Vorbehandlungsmethoden	
	%	op. %	kons. %	%	op. %	kons. %
Gesamt	53,1	25,9	74,1	63,9	43,8	56,2
Stad. I	24,1	14,3	85,7	33,3	25,0	75,0
Stad. II	70,8	11,8	88,2	76,9	20,0	80,0
Stad. III	90,9	40,0	60,0	90,0	44,4	55,6
AK I	47,1	0,0	100,0	-	-	-
AK II	55,6	20,0	80,0	-	-	-
AK III	55,0	36,4	63,6	-	-	-

⁺ Stad. = Stadium; AK = Altersklasse

Tab. 15 Durchschnittliche Vorbehandlungszeiten mit Standardabweichung in den verschiedenen Stadiengruppen und Altersklassen in Jahren

	Gesamtkollektiv	Kollektiv mit ab- geschl. Wachstum
Gesamt	1,5 $\pm$ 1,2	1,6 $\pm$ 1,2
Stadium I	0,8 $\pm$ 0,3	0,8 $\pm$ 0,4
Stadium II	1,2 $\pm$ 1,0	1,1 $\pm$ 0,6
Stadium III	2,4 $\pm$ 1,2	2,5 $\pm$ 1,2
Altersklasse I	0,9 $\pm$ 0,4	-
Altersklasse II	1,9 $\pm$ 1,4	-
Altersklasse III	1,3 $\pm$ 0,9	-

1.4.13 Abbildungen

1.4.13.1 Legende

Gesamtkollektiv	
Kollektiv mit abgeschlossenem Wachstum	
Kollektiv ohne abgeschlossen Wachstum	
männlich	
weiblich	

Abb. 11 Geschlechtsverteilung

Häufigkeit der
Patienten [%]

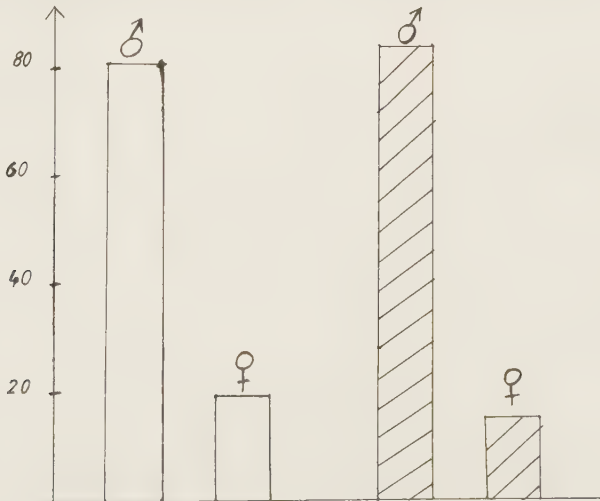


Abb. 12 Krankheitsstadien- und Altersklassenverteilung

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

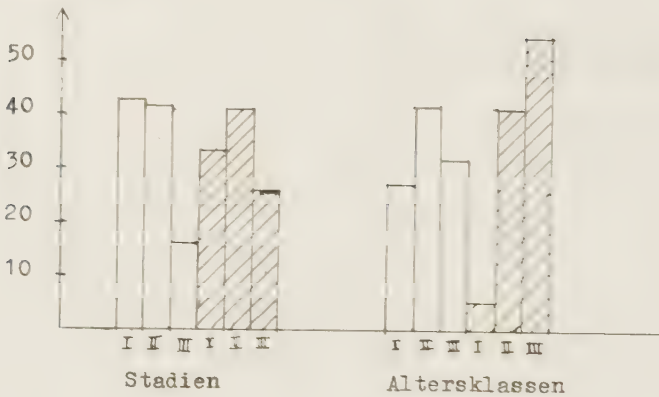


Abb. 13 Häufigkeitsverteilung der Hüftgelenke mit unterschiedlicher Anzahl der geschilderten Risikozeichen

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

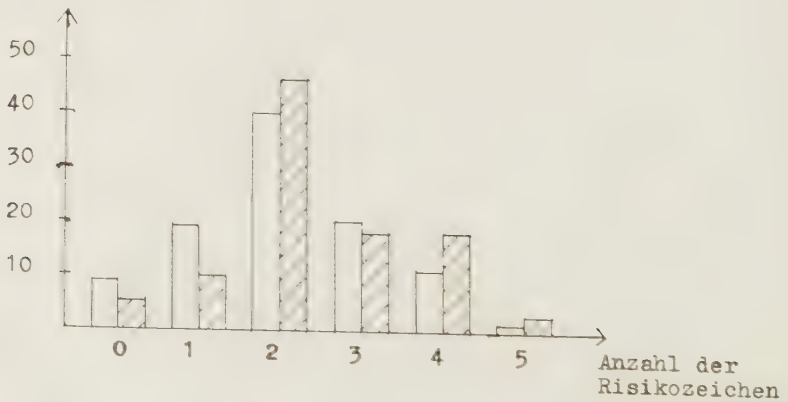


Abb. 14. Häufigkeit der Patienten mit doppelseitiger Hüftgelenkserkrankung

Häufigkeit der
Patienten [%]

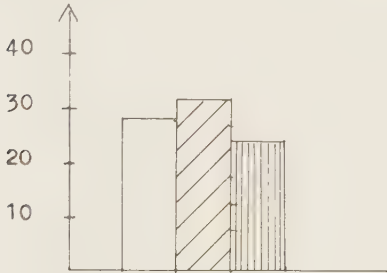


Abb. 15 Erkrankungshäufigkeit des rechten und linken Hüftgelenkes insgesamt und in Abhängigkeit vom Geschlecht

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

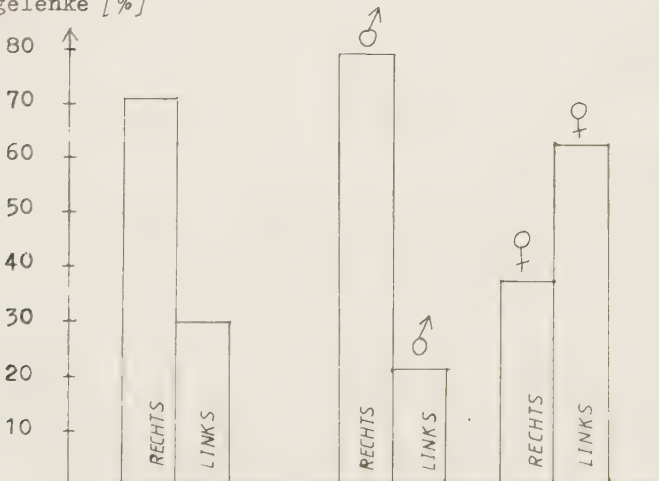


Abb. 16 Zeitintervall vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Diagnosestellung

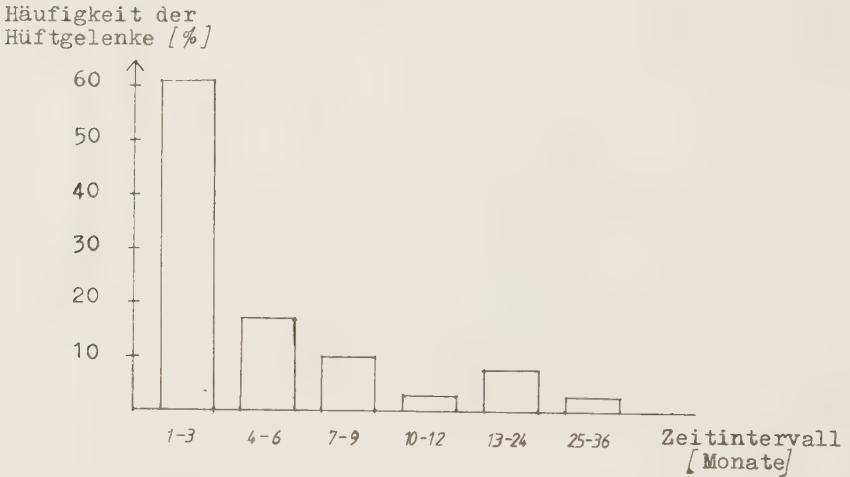


Abb. 17 Beobachtungszeiten der Hüftgelenke nach Varisierungsosteotomie

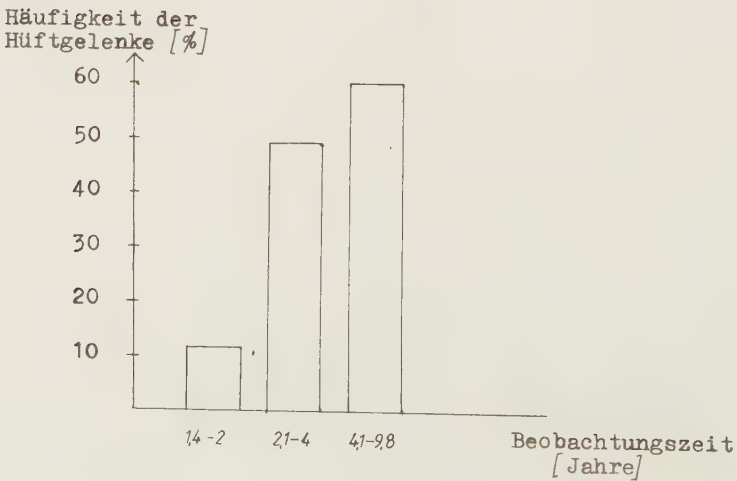


Abb. 18 Diagnosesalter der Hüftgelenke

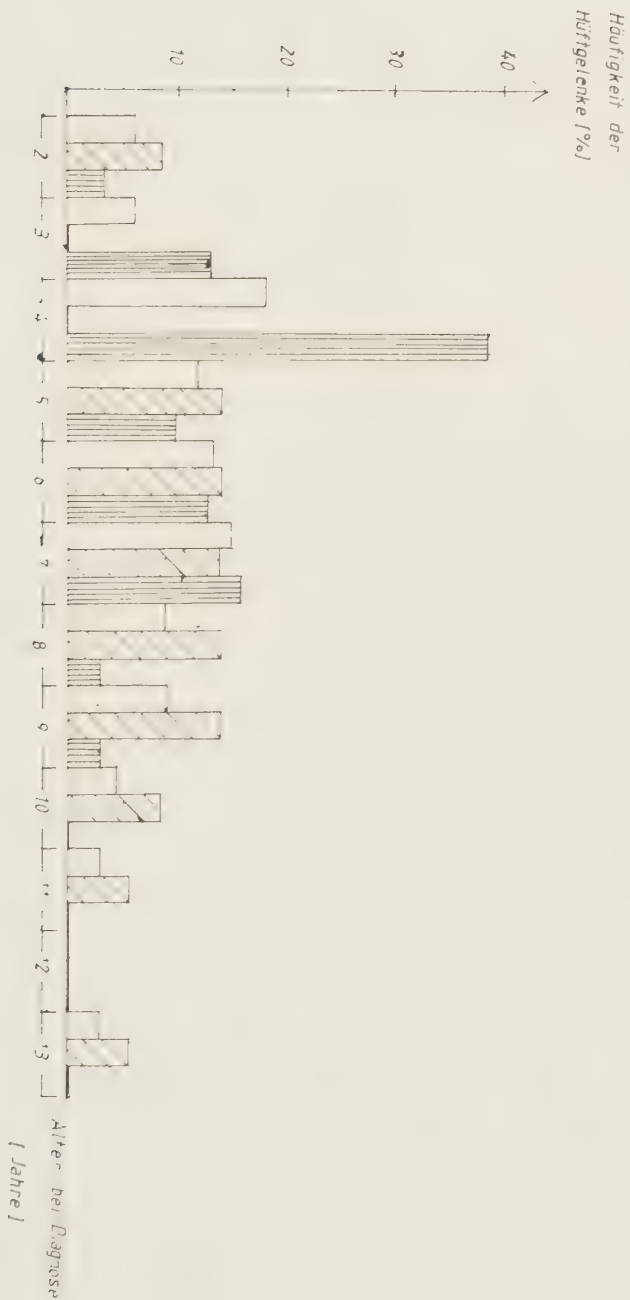


Abb. 19 Varisierungsalter der Hüftgelenke

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

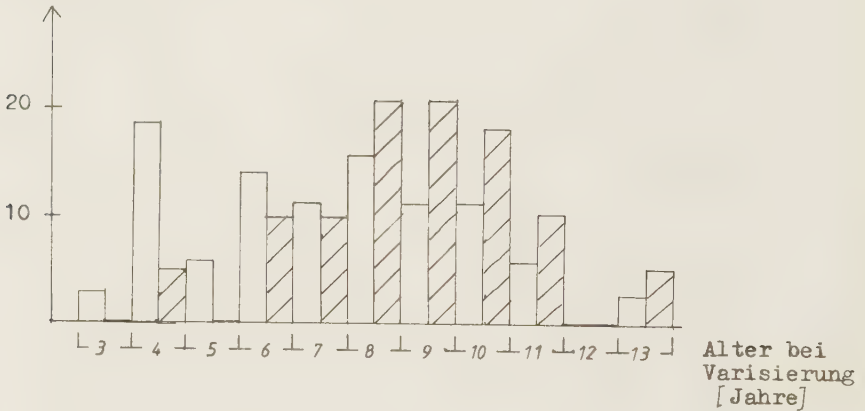


Abb. 20 Nachuntersuchungsalter der Hüftgelenke

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

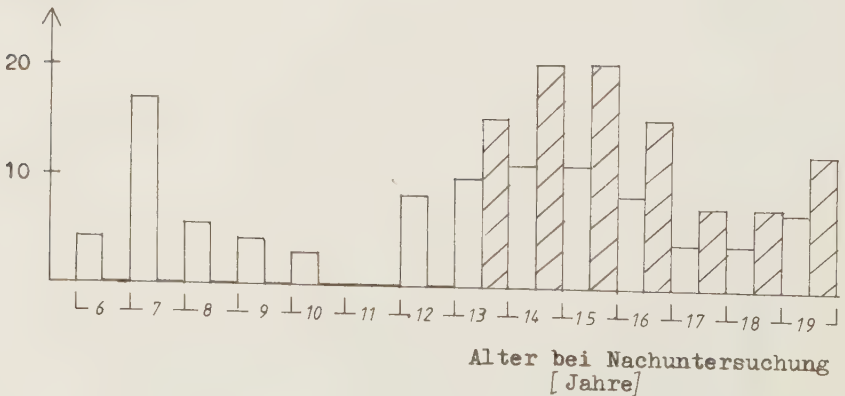


Abb. 21 Häufigkeit vorbehandelter Hüftgelenke

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]

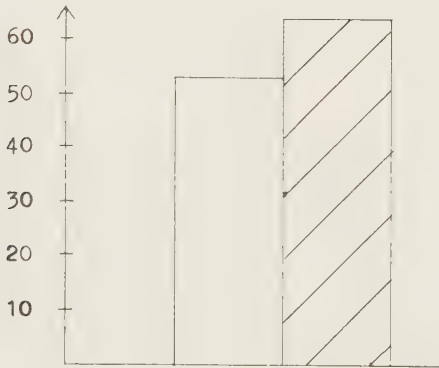
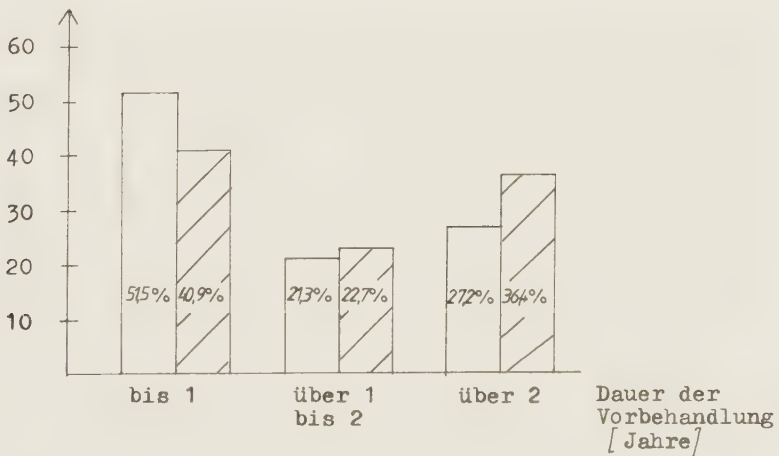


Abb. 22 Vorbehandlungszeiten der Hüftgelenke

Häufigkeit der
Hüftgelenke [%]



2. Ergebnisse

2.1 Einzelne Parameter

2.1.1 Vorbemerkung

Die verschiedenen Parameter (siehe Punkt C 1.2) wurden stets präoperativ und bei Nachuntersuchung bestimmt. Postoperativ wurden in der Regel nur die Parameter gemessen, bei denen eine operationsbedingte Veränderung zu erwarten war.

Die Ergebnisse der Gesamtzahl unserer Fälle und der Untergruppe dieser Fälle, bei denen am Nachuntersuchungstag das Wachstum abgeschlossen war, stellten wir nebeneinander dar. Ferner schlüsselten wir die Ergebnisse nach den Krankheitsstadien und Altersklassen auf, in denen die Patienten operiert wurden (siehe Punkt C 1.4.2 und C 1.4.3).

Zur Vereinfachung bezeichneten wir im folgenden die Gesamtzahl der Fälle mit Gruppe A und die Fälle mit abgeschlossenem Wachstum mit Gruppe B.

Für den Begriff " Altersklasse " benützten wir die Abkürzung " Ak ".

Zudem machen wir nochmal darauf aufmerksam, daß die verschiedenen Hüftgelenkparameter in den einzelnen Fallgruppen aus bestimmten Gründen auch präoperativ und in manchen Fällen auch postoperativ bestimmt wurden (siehe Punkt C 1.3.2).

Die gesamten Ergebnisse wurden noch einmal in übersichtlicher Form unter Punkt C 2.4 tabellarisch und unter Punkt C 2.5 graphisch dargestellt.

Ferner sind unter Punkt C 2.5.3 Reproduktionen einiger

Röntgenaufnahmen zu finden, die den Verlauf der Perthes'schen Krankheit unter Behandlung mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie veranschaulichen sollen.

2.1.2 CCD-Winkel (siehe Tab. 16, 17, 18 und Abb. 23, 24, 36, 37, 49, 50)

2.1.2.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen Winkelwerte in allen Stadien und Altersklassen im Normbereich.

Beim Vergleich mit der gesunden Hüftgelenksseite beobachteten wir im Durchschnitt im Stadium I eine relative Valgusstellung, im Stadium II eine Normalstellung und im Stadium III eine rel. Varusstellung.

Bei den Altersklassen fand sich beim Vergleich der Durchschnittswerte in der AK I eine relative Varusstellung gegenüber der gesunden Hüftgelenksseite, in der AK II nahezu eine Normalstellung und in der AK III eine relative Valgusstellung

2.1.2.2 Postoperativ waren die durchschnittlichen CCD-Winkel einheitlich um ca. 25 Grad vermindert. Sie lagen nun zwischen 105,7 Grad im Stadium II der Gruppe B und 108,9 Grad im Stadium III der Gruppe A. Somit lagen sämtliche Mittelwerte außerhalb des Normbereichs.

2.1.2.3 Bei Nachuntersuchung lagen in der Gruppe A und B die durchschnittlichen CCD-Winkel der Stadien I und III sowie der Altersklassen I und II in der Gruppe A gerade wieder im unteren Normbereich.

Die stärkste durchschnittliche Revalgisierung fand sich bei

beiden Gruppen mit Abstand im Stadium I, die geringste im Stadium II. Eine recht gute Revalgisierungstendenz sahen wir noch in der AK I und eine ziemlich geringe in der AK III. Eine Mittelstellung nahmen die Durchschnittswerte im Stadium III und in der AK II ein.

Der durchschnittliche Differenzbetrag zwischen erkrankter und gesunder Hüftgelenksseite war in sämtlichen Stadien und Altersklassen recht beträchtlich. er bewegte sich in der Gruppe A zwischen 12,4 Grad im Stadium III und 21,8 Grad im Stad. II und in der Gruppe B zwischen 9,5 Grad im Stadium I und 23,2 Grad im Stadium II.

Der prozentuale Anteil normgerechter CCD-Winkel war in Gruppe A und B mit 61,4 % bzw. 61,5 % nahezu identisch. In beiden Gruppen gab es in den Stadien I und III sowie in der AK I der Gruppe A mit 70 bis 78,9 % normgerechter CCD-Winkel mit Abstand die besten Ergebnisse.

Der Anteil sehr schlechter Ergebnisse belief sich auf ca. 1/5 der Fälle von Gruppe A und B. Hier waren die CCD-Winkel kleiner als 110 Grad. Hüftgelenke mit CCD-Winkeln unter 110 Grad fanden sich vorallem im Stadium II. In der Gruppe A waren es 44,8 % und in der Gruppe B 37,5 %.

2.1.3 AC-Winkel (siehe Tab. 19, 20 und Abb. 25, 38, 51)

2.1.3.1 Die präoperativen AC-Winkel waren in jeweils beiden Gruppen im Stadium I am besten und im Stadium III am schlechtesten. D. h. im Stadium I der Gruppe B fand sich mit 11,8 Grad der niedrigste durchschnittliche AC-Winkel und im Stadium III der Gruppe B mit 16,4 Grad der höchste. Bei den Altersklassen ermittelten wir in der AK III den besten und in der AK II den schlechtesten Durchschnittswert.

2.1.3.2 Postoperativ sahen wir in allen Stadien und Altersklassen eine Verschlechterung des durchschnittlichen AC-Winkels, die im Stadium II am ausgeprägtesten war. Die Hüftgelenkspfannen wurden also zunehmend dysplastisch.

2.1.3.3 Bei Nachuntersuchung zeigten die durchschnittlichen AC-Winkel gegenüber den postoperativen Werten im Stadium II und in der AK I der Gruppe A eine weitere Verschlechterung. Die Durchschnittswerte der übrigen Stadien und Altersklassen lagen jedoch deutlich unter den postoperativen Mittelwerten. Die Durchschnittswerte der Stadien I und III sowie der AK II waren auch gegenüber den präoperativen Mittelwerten vermindert.

Insgesamt lagen über die Hälfte der Fälle von Gruppe A und B im Normbereich. In Gruppe A waren es 57,1 % und in Gruppe B 64,1 %. Im Stadium I gab es in beiden Gruppen mit 73,3 % in Gruppe A und 84,6 % in Gruppe B ca. 30 % mehr normgerechte AC-Winkel als im Stadium II und III. Innerhalb der Altersklassen gab es nur geringe Unterschiede. Der Anteil normgerechter AC-Winkel bewegte sich hier zwischen 51,7 % in der AK II und 59,1 % in der AK III.

2.1.4 ACM-Winkel (siehe Tab. 21, 22 und Abb. 26, 39, 52)

2.1.4.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen ACM-Winkel in allen Stadien und Altersklassen beider Gruppen außerhalb des Normbereichs. Im Stadium I beider Gruppen und in der AK III waren sie dem Normbereich noch am nächsten, während sich im Stadium II beider Gruppen und in der AK I die größten und damit schlechtesten durchschnittlichen ACM-Winkel fanden.

2.1.4.2 Bei Nachuntersuchung stellte sich in fast allen Stadien und Altersklassen beider Gruppen eine Verbesserung des durchschnittlichen ACM-Winkels ein. Lediglich im Stadium II der Gruppe A sahen wir eine geringfügige Zunahme des Mittelwertes von 0,1 Grad und in der AK III blieb der Mittelwert des ACM-Winkels unverändert. Am meisten verringerte sich der durchschnittliche ACM-Winkel im Stadium I und III beider Gruppen sowie in der AK I. Doch nur im Stadium I beider Gruppen lag der Mittelwert im Normbereich. Der prozentuale Anteil normgerechter Ergebnisse belief sich in der Gruppe A auf insgesamt 45,7 %. Während in dieser Gruppe der Anteil normgerechter ACM-Winkel im Stadium I und III mit 60 % bzw. 63,6 % etwa gleich groß war, war er im Stadium II mit nur 24,1 % um mehr als die Hälfte geringer. In der Gruppe B sahen wir die gleiche Relation. Allerdings gab es insgesamt und in den einzelnen Stadien etwa 10 % mehr normgerechte ACM-Winkel. Innerhalb der Altersklassen waren die Unterschiede wesentlich geringer. Hier lagen die Anteile normgerechter Ergebnisse zwischen 42,1 % in der AK I und 50,0 % in der AK III.

2.1.5 CE-Winkel (siehe Tab. 23, 24 und Abb. 27, 40, 53)

2.1.5.1 Präoperativ beobachteten wir im Stadium I beider Gruppen und in der AK I und III die größten und damit besten durchschnittlichen CE-Winkel. In den übrigen Stadien und Altersklassen lagen die Durchschnittswerte unter der unteren Normgrenze.

2.1.5.2 Postoperativ zeigte sich in allen Stadien und Altersklassen nahezu die gleiche durchschnittliche Verbesserung des CE-Winkels von 3 bis 4 Grad gegenüber dem entsprechenden präoperativen Wert.

2.1.5.3 Bei Nachuntersuchung sahen wir in sämtlichen Stadien und Altersklassen beider Gruppen, außer im Stadium III beider Gruppen, einen Abfall des durchschnittlichen CE-Winkels von in der Regel 2 Grad gegenüber dem entsprechenden postoperativen Wert. Nur im Stadium II und in der AK III der Gruppe A verringerte sich der Mittelwert sogar um mehr als 3 Grad. Gegenüber den präoperativen Mittelwerten stellte sich in sämtlichen Stadien und Altersklassen eine mehr oder weniger ausgeprägte Verbesserung des durchschnittlichen CE-Winkels ein. Gemessen am Anteil normgerechter und sicher pathologischer CE-Winkel fanden sich im Stadium I und in der AK I mit Abstand die besten Ergebnisse. In beiden Gruppen wiesen die Stadien II und III sowie die Altersklassen II und III 30 bis 40 % weniger normgerechte CE-Winkel auf als das Stadium I bzw. die AK I der jeweiligen Gruppe. Am schlechtesten waren die Ergebnisse im Stadium II, da es hier mit über 40 % der Fälle den höchsten Anteil sicher pathologischer CE-Winkel gab. Mit insgesamt 51,4 % normgerechter CE-Winkel in der Gruppe A gegenüber 38,5 % in der Gruppe B und mit ca. 6 % weniger sicher pathologischen CE-Winkeln als in der Gruppe B, wies die Gruppe A eindeutig die besseren Ergebnisse auf.

2.1.6 KE-Winkel (s. Tab. 25 und Abb. 28, 41, 54)

2.1.6.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen KE-Winkel

in allen Stadien und Altersklassen im Normbereich. Die größten Mittelwerte fanden sich in beiden Gruppen in den Stadien I und II sowie in der AK I und die kleinsten im Stadium III.

2.1.6.2 Postoperativ war in beiden Gruppen der durchschnittliche KE-Winkel im Stadium II abgefallen. Dagegen war im Stadium I der Gruppe A und in der Altersklasse I der Mittelwert angestiegen. Die durchschnittlichen KE-Winkel lagen in allen Stadien und Altersklassen auch weiterhin im Normbereich.

2.1.6.3 Bei Nachuntersuchung beobachteten wir in sämtlichen Stadien und Altersklassen beider Gruppen eine Verminderung des durchschnittlichen KE-Winkels sowohl gegenüber dem entsprechenden präoperativen als auch gegenüber dem entsprechenden postoperativen Mittelwert. Dabei fanden sich die größten durchschnittlichen KE-Winkel in beiden Gruppen im Stadium I und in der AK I. Die niedrigsten Mittelwerte traten im Stadium III auf. Nahezu bei sämtlichen Hüftgelenken lag der KE-Winkel im Normbereich. Lediglich 2,9 % der Fälle in der Gruppe A wiesen keinen normgerechten KE-Winkel auf. Diese Fälle verteilten sich zu 10,5 % auf die Altersklassen I und zu 6,9 % auf das Stadium II. In der Gruppe B sahen wir nur normgerechte Ergebnisse.

2.1.7 Schenkelhalslänge (s. Tab. 26 und Abb. 29, 30, 42, 43, 55, 56)

2.1.7.1 Präoperativ waren die Schenkelhälse in allen Stadien und Altersklassen beider Gruppen im Durchschnitt kürzer als

auf der gesunden Gegenseite. Dabei gab es im Stadium I und in der Altersklasse I mit 1,4 bis 2,6 mm die geringsten durchschnittlichen Längenunterschiede. In den Stadien II und III sowie in der AK III fanden sich dagegen durchschnittliche Längendifferenzen von 5 bis 6 mm.

2.1.7.2 Bei Nachuntersuchung beobachteten wir in der AK I das beste Ergebnis. Die durchschnittliche Schenkelhalslänge der erkrankten Hüftgelenksseite war hier genauso groß wie die der gesunden Seite. Recht gute Ergebnisse mit relativ geringen durchschnittlichen Schenkelhalslängendifferenzen gab es noch in den Stadien I und III.

Im Stadium II und in der AK III sahen wir das geringste durchschnittliche Längenwachstum von nur 4,7 bis 6 mm. Es ist damit um mehr als die Hälfte geringer als in den übrigen Stadien und Altersklassen. Die durchschnittliche Schenkelhalslängendifferenz zwischen erkrankter und gesunder Hüftgelenksseite war mit 17 mm im Stadium II der Gruppe B mit Abstand am größten.

Ferner stellten wir fest, daß die Schenkelhalslängendifferenz zwischen erkrankter und gesunder Hüftgelenksseite im Durchschnitt in der Gruppe B durchgehend größer war.

2.1.8 Epiphysenindex (s. Tab. 27, 28 und Abb. 31, 44, 57)

2.1.8.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen Epiphysenindices in allen Stadien und Altersklassen im sehr guten bis guten Bereich. Im Stadium I und in der AK I gab es die größten und damit besten durchschnittlichen Epiphysenindices. Dabei lag in Gruppe A der durchschnittliche Epiphysenindex

des Stadiums I noch deutlich über dem entsprechenden Mittelwert in Gruppe B.

2.1.8.2 Bei Nachuntersuchung lagen nur noch die durchschnittlichen Epiphysenindices des Stadiums I und der drei Altersklassen im sehr guten bis guten Bereich. Die Mittelwerte der übrigen Stadien lagen im befriedigenden Bereich. Mit Ausnahme des Durchschnittswertes in der AK I, der hier einen leichten Anstieg zeigte, waren sämtliche Mittelwerte gegenüber den entsprechenden präoperativen Werten abgefallen. Wiederum sahen wir die größten durchschnittlichen Epiphysenindices im Stadium I und in der AK I. Auch lag der Durchschnittswert im Stadium I der Gruppe A wieder deutlich über dem entsprechenden Wert der Gruppe B. Im Stadium II und III fanden sich nahezu gleich große Durchschnittswerte. Ebenso unterschieden sich die durchschnittlichen Epiphysenindices in den Altersklassen II und III kaum voneinander.

Gemessen am prozentualen Anteil sehr guter, guter und schlechter Epiphysenindices fanden sich im Stadium I und in der AK I mit 77 bis 100 % sehr guten und guten sowie 7,7 % schlechten Epiphysenindices mit Abstand die besten Ergebnisse. Die 100 % sehr guten und guten Epiphysenindices gab es in der AK I. Dagegen belief sich der Anteil an schlechten Epiphysenindices in den übrigen Stadien und Altersklassen auf 27,3 bis 43,7 %. Insgesamt waren die Ergebnisse in der Gruppe A etwas besser als in der Gruppe B. 71,4 % sehr guten und guten sowie 22,9 % schlechten Bewertungen in der Gruppe A standen 61,5 % bzw. 30,8 % entsprechende Bewertungen in der Gruppe B gegenüber.

2.1.9 Pfannenindex (s. Tab. 29, 30 und Abb. 32, 45, 58)

2.1.9.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen Pfannenindices sämtlicher Stadien und Altersklassen im sehr guten bis guten Bereich. Die größten und damit besten Durchschnittswerte waren im Stadium I und in der AK I, die niedrigsten im Stadium III zu beobachten.

2.1.9.2 Bei Nachuntersuchung waren alle durchschnittlichen Pfannenindices gegenüber den entsprechenden präoperativen Mittelwerten angestiegen. Sie lagen jetzt alle im sehr guten Bereich. Die besten Ergebnisse innerhalb einer Gruppe fanden sich im Stadium I und in der AK III. Dabei lagen die Durchschnittswerte in der Gruppe B mehr oder minder über den entsprechenden Mittelwerten in der Gruppe A.

Nach dem prozentualen Anteil sehr guter Pfannenindices fanden sich innerhalb der beiden Gruppen im Stadium I und in der Altersklasse III mit 86,5 bis 100 % sehr guter Bewertungen eindeutig die besten Ergebnisse. In den Stadien II und III sowie in den Altersklassen II und III unterschieden sich die Ergebnisse nur wenig voneinander.

2.1.10 Pfanne-Kopf-Index (s. Tab. 31, 32 und Abb. 33, 46, 59)

2.1.10.1 Präoperativ lag nur in der Altersklasse I der durchschnittliche Pfanne-Kopf-Index im sehr guten Bereich. Die übrigen Mittelwerte waren bedeutend kleiner, lagen aber noch mit Ausnahme des durchschnittlichen Pfanne-Kopf-Indexes im Stadium III beider Gruppen sowie im Stadium II der Gruppe B im guten Bereich.

2.1.10.2 Postoperativ sahen wir eine deutliche Zunahme des durchschnittlichen Pfanne-Kopf-Indexes in allen Stadien und Altersklassen. Sämtliche Mittelwerte lagen nun im sehr guten Bereich. Die größten Durchschnittswerte fanden sich im Stadium I und in der AK I.

2.1.10.3 Bei Nachuntersuchung war ein erheblicher Abfall des durchschnittlichen Pfanne-Kopf-Indexes gegenüber den entsprechenden postoperativen Mittelwerten zu beobachten. Gegenüber den entsprechenden präoperativen Mittelwerten war jedoch fast in allen Stadien und Altersklassen ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Lediglich im Stadium I und in der AK I der Gruppe A blieb der durchschnittliche Pfanne-Kopf-Index nahezu unverändert und im Stadium I der Gruppe B verringerte er sich ein wenig. Die durchschnittlichen Pfanne-Kopf-Indices lagen in sämtlichen Stadien und Altersklassen im guten, im Stadium I der Gruppe A und in der AK I sogar im sehr guten Bereich.

Der prozentuale Anteil sehr guter und guter Pfanne-Kopf-Indices war in beiden Gruppen mit 78,6 % in Gruppe A und 71,8 % in Gruppe B recht hoch. Es ergab sich auch hier eine deutliche Abhängigkeit der Ergebnisse von Stadien und Altersklassen. Die besten Ergebnisse gab es in beiden Gruppen im Stadium I und in der AK I mit 85 bis 95 % sehr guter und guter Pfanne-Kopf-Indices. Hinsichtlich des prozentualen Anteils an sehr guten und guten Pfanne-Kopf-Indices waren die Ergebnisse in den übrigen Stadien und Altersklassen als gleichwertig anzusehen. Allerdings gab es im Stadium III die meisten schlechten Bewertungen.

2.1.11 Radiusquotient (s. Tab. 34 und Abb. 34, 47, 60)

2.1.11.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen Radiusquotienten in beiden Gruppen im Stadium I im sehr guten, im Stadium III sowie in allen drei Altersklassen im guten und im Stadium II im befriedigenden Bereich.

2.1.11.2 Bei Nachuntersuchung verbesserten sich die durchschnittlichen Radiusquotienten insbesondere im Stadium III und in der AK I und in geringerem Ausmaß im Stadium II. In den Altersklassen II und III veränderten sich die Durchschnittswerte kaum, und im Stadium I verschlechterte er sich leicht. Im Stadium I und III sowie in der AK I lagen die durchschnittlichen Radiusquotienten nun im sehr guten, in den übrigen Stadien und Altersklassen im guten Bereich. Nach dem prozentualen Anteil sehr guter und guter sowie schlechter Radiusquotienten fanden sich in der Gruppe B mit 90,9 % sehr guter und guter und nur 4,5 % schlechter Bewertungen gegenüber 82,9 % sehr guter und guter sowie 12,2 % schlechter Bewertungen in der Gruppe A in Gruppe B etwas bessere Ergebnisse. Auch hier gab es unterschiedliche Ergebnisse in den einzelnen Stadien und Altersklassen. Den höchsten Anteil sehr guter Radiusquotienten sahen wir im Stadium III und in der AK I mit über 80 %, den niedrigsten im Stadium II und in der AK III mit 25 bis 33 % der Fälle.

2.1.12 Sphärizitätsindex (s. Tab. 36 und Abb. 35, 48, 61)

2.1.12.1 Präoperativ lagen die durchschnittlichen Sphärizi-

tätsindices in sämtlichen Stadien und Altersklassen oberhalb der oberen Normgrenze. Die mit Abstand niedrigsten Durchschnittswerte fanden sich in beiden Gruppen im Stadium I und in der Altersklasse I.

2.1.12.2 Bei Nachuntersuchung war außer im Stadium I der Gruppe B, wo eine geringfügige Zunahme des Mittelwertes zu verzeichnen war, in allen Stadien und Altersklassen eine erhebliche Verringerung des durchschnittlichen Sphärizitätsindex zu beobachten. Besonders stark war der Mittelwert in beiden Gruppen im Stadium II und in der AK II abgefallen. Der niedrigste und damit beste durchschnittliche Sphärizitätsindex fand sich nun im Stadium I der Gruppe A. Die schlechtesten Durchschnittswerte traten in beiden Gruppen im Stadium III und in der AK III auf. Ebenso wie präoperativ befand sich auch jetzt kein Durchschnittswert im Normbereich.

In beiden Gruppen ergab sich mit 65,7 % in Gruppe A und 64,1 % in Gruppe B fast der gleiche Anteil an normgerechten bzw. sehr guten und guten Sphärizitätsindices. Auch der Anteil an schlechten Bewertungen belief sich in beiden Gruppen auf nahezu das gleiche Maß von etwa 1/5 der Fälle.

Gemessen am größten prozentualen Anteil sehr guter und guter Sphärizitätsindices gab es in der Gruppe A im Stadium I und in der Altersklasse II und in der Gruppe B im Stadium I und II die besten Ergebnisse. Im Stadium III beider Gruppen fand sich mit den wenigsten sehr guten und guten und den meisten schlechten Bewertungen das schlechteste Ergebnis.

2.2 Gesamtbeurteilung (s. Tab. 37)

2.2.1 Normgerechte CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel

Hier wurde das Ergebnis nach dem Anteil der Hüftgelenke beurteilt, die gleichzeitig einen normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel aufwiesen.

2.2.1.1 Präoperativ gab es in der Gruppe A mit 28,6 % einen etwa gleich großen Anteil an Hüftgelenken mit einem normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel wie in der Gruppe B (30,8 %). Der größte Anteil an normgerechten Winkelparametern fand sich in beiden Gruppen im Stadium I und in der Altersklasse III. Besonders hoch war der Anteil normgerechter Winkel im Stadium I der Gruppe B. Er war hier mit 61,5 % um ca. 15 % höher als im Stadium I der Gruppe A.

2.2.1.2 Bei Nachuntersuchung gab es in Gruppe A knapp 9 % und in Gruppe B gut 5 % mehr Hüftgelenke mit normgerechten Winkelparametern als präoperativ.

In der Gruppe A kam es in allen Stadien und Altersklassen außer in der AK III zu einem Anstieg des prozentualen Anteils normgerechter Winkelparameter, der mit gut 26 % in der AK I am größten war. Im Stadium I und in der AK I fand sich der höchste Anteil an normgerechten Winkelparametern und im Stadium II und in der AK III mit Abstand der niedrigste.

In der Gruppe B verringerte sich nur im Stadium I der Anteil normgerechter Winkelparameter gegenüber der präoperativen Bewertung. Im Stadium III sahen wir hier die stärkste

Zunahme an normgerechten Winkelparametern. Mit gut 15 % mehr normgerechten Winkelparametern als in den Stadien II und III gab es in der Gruppe B ebenfalls im Stadium I das beste Ergebnis.

2.2.2 Bewertungsschema (s. Tab. 38)

Es wurde der Anteil der Hüftgelenke ermittelt, die nach unserem Bewertungsschema (s. Pkt. 1.3.3 und Abb. 10) eine sehr gute, gute, befriedigende oder schlechte Bewertung erhielten.

2.2.2.1 Präoperativ fand sich in beiden Gruppen eine ähnliche Verteilung in den einzelnen Bewertungsklassen.

In beiden Gruppen gab es ein gutes Drittel sehr guter oder guter Bewertungen und 38,7 % (Gruppe A) und 43,6 % (Gruppe B) schlechter Bewertungen.

Die schlechtesten Ergebnisse fanden sich mit 54,5 bis 65,6 % schlechter Bewertungen im Stadium II und III beider Gruppen. Demgegenüber sahen wir im Stadium I nur 6,7 bis 7,7 % schlechte Bewertungen. Innerhalb der Altersklassen waren die Unterschiede wesentlich geringer.

2.2.2.2 Bei Nachuntersuchung gab es in der Gruppe A gut 11 % und in der Gruppe B knapp 8 % mehr sehr gute oder gute Bewertungen als präoperativ. Der Anteil schlechter Bewertungen hatte sich leicht um 5,8 % (Gruppe A) bis 2,6 % (Gruppe B) vermindert.

In allen Stadien und Altersklassen, außer im Stadium I der Gruppe B und in der AK III, wo wir eine Verschlechterung sahen, verbesserten sich die Ergebnisse. Am meisten verbesserte sich das Ergebnis in der Altersklasse I. Hier und im Stadium I gab es auch die besten Ergebnisse. Die schlechtesten Ergebnisse sahen wir in beiden Gruppen im Stadium II und in der AK III.

2.2.3 Normgerechte CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel und sehr gute oder gute Epiphysen-, Pfannen-, Pfanne-Kopf- und Sphärizitätsindices sowie Radiusquotienten (s. Tab. 39)

Hier wurde das Ergebnis nach dem Anteil der Hüftgelenke beurteilt, die sowohl gleichzeitig einen normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel als auch einen sehr guten oder guten Epiphysen-, Pfannen-, Pfanne-Kopf- und Sphärizitätsindex sowie Radiusquotienten aufwiesen.

2.2.3.1 Präoperativ gab es nach dieser Bewertungsart in der Gruppe B mit 28,2 % etwa ein Drittel mehr regelrechte Ergebnisse als in der Gruppe A.

Den höchsten Anteil regelrechter Ergebnisse nach dieser Bewertungsart beobachteten wir in beiden Gruppen im Stadium I und in der Altersklasse III. Im Stadium I der Gruppe B war der Anteil regelrechter Ergebnisse mit 53,8 % dabei noch beträchtlich höher als im Stadium I der Gruppe A (30 %). Der Anteil regelrechter Ergebnisse in den übrigen Stadien und Altersklassen lag zwischen 9,1 und 18,8 %.

2.2.3.2 Bei Nachuntersuchung gab es in der Gruppe A mit 14,3 % einen beträchtlichen Zuwachs an regelrechten Ergebnissen nach dieser Bewertungsart. In der Gruppe B war der Zuwachs mit nur ca. 5 % wesentlich geringer. Der Anteil an regelrechten Ergebnissen nach dieser Bewertungsart war jetzt mit 32,9 % bzw. 33,3 % in beiden Gruppen etwa gleich hoch.

In fast allen Stadien und Altersklassen sahen wir eine beträchtliche Zunahme an regelrechten Ergebnissen nach dieser Bewertungsart, die zwischen 20 % (Stadium I der Gruppe A und Stadium III der Gruppe B) und 31,9 % (AK I) betrug. Im Stadium II betrug die Zunahme nur 3,5 % (Gruppe A) bzw. 6,2 % (Gruppe B). Eine Verringerung des Anteils regelrechter Ergebnisse nach dieser Bewertungsart beobachteten wir in der AK III mit 13,6 % und im Stadium I der Gruppe B mit 7,6 %. In beiden Gruppen fanden sich die besten Ergebnisse nach dieser Bewertungsart im Stadium I und in der Altersklasse I und die schlechtesten Ergebnisse im Stadium II und in der AK III.

2.3 Einfluß verschiedener Faktoren (s. Tab. 40)

2.3.1 Abgeschlossenes Wachstum

Beim Patientenkollektiv, bei dem das Wachstum zum Nachuntersuchungszeitpunkt abgeschlossen war (Gruppe B) war die Hüftgelenkssituation bei Nachuntersuchung gegenüber dem Gesamtkollektiv (Gruppe A) bezüglich des CE-, AC- und ACM-Winkels, der Schenkelhalslänge und des

Epiphysen- und Pfanne-Kopf-Indexes schlechter, in bezug auf den CCD- und KE-Winkel, den Pfannen- und Sphärizitätsindex nahezu gleich und hinsichtlich des Radiusquotienten besser.

Nach der Gesamtbeurteilung unterschieden sich die Ergebnisse beider Gruppen nur unwesentlich. Auffallend war jedoch, daß sich in der Gruppe B im Stadium I die Hüftgelenkssituation bei Nachuntersuchung gegenüber der präoperativen Untersuchung verschlechterte, während sie sich in der Gruppe A verbesserte.

2.3.2 Krankheitsstadien

Im Stadium I gab es durchgehend die besten Ergebnisse mit Ausnahme beim Radiusquotienten, wo wir im Stadium III die besten Ergebnisse sahen.

Die schlechtesten Ergebnisse fanden sich in der Regel im Stadium II. Lediglich beim Sphärizitäts- und Pfanne-Kopf-Index waren die Ergebnisse im Stadium II besser als im Stadium III und nahezu gleich beim CE-Winkel und Epiphysenindex.

2.3.3 Altersklassen

Hier war es in der Regel so, daß es die besten Ergebnisse in der Altersklasse I gab und die schlechtesten in der Altersklasse III.

Ausnahmen gab es beim AC- und ACM-Winkel sowie beim Pfannen-, Pfanne-Kopf- und Sphärizitätsindex. Beim AC-Winkel waren die Ergebnisse in der AK III besser als in der AK II.

Beim ACM-Winkel gab es in der AK III bessere Ergebnisse als in der AK I und AK II. Beim Pfannenindex sahen wir in der AK III bessere Ergebnisse als in der AK I und AK II. Beim Pfanne-Kopf-Index waren die Ergebnisse in der Altersklasse II und III nahezu gleich, und beim Sphärizitätsindex waren die Ergebnisse in der AK II besser als in der AK I.

2.3.4 Risikozeichen

2.3.4.1 Quantität

Hier wurde der Einfluß der Anzahl der Risikozeichen pro Hüftgelenk auf das Nachuntersuchungsergebnis untersucht. Dabei wurden die Hüftgelenke unterteilt in solche, die 0 bis 2 Risikozeichen und in solche, die 3 bis 5 Risikozeichen aufwiesen.

Die Anzahl der Risikozeichen pro Hüftgelenk hatte keinen wesentlichen Einfluß auf den Anteil sehr guter und guter Ergebnisse nach dem Bewertungsschema. Der prozentuale Anteil sehr guter und guter Bewertungen war bei Nachuntersuchung bei den Hüftgelenken mit 0 bis 2 und bei den Hüftgelenken mit 3 bis 5 Risikozeichen nahezu gleich. Schlechte Bewertungen gab es jedoch in überwiegendem Maß bei den Hüftgelenken mit 3 bis 5 Risikozeichen. Wir sahen 47,8 % schlechte Bewertungen bei den Hüftgelenken mit 3 bis 5 Risikozeichen gegenüber 25,5 % bei den Hüftgelenken mit nur 0 bis 2 Risikozeichen.

2.3.4.2 Qualität

Hier wurde der Einfluß der Art der verschiedenen Risikozeichen auf das Nachuntersuchungsergebnis untersucht. Die Hüftgelenke wurden dabei nach dem Bewertungsschema klassifiziert.

Es stellte sich heraus, daß Pfannenveränderungen und horizontale Wachstumsplatten sich am ungünstigsten auf das Nachuntersuchungsergebnis auswirkten. Beim Vorliegen von Pfannenveränderungen sahen wir nur in 16,7 % der Fälle gute Bewertungen und in 55,5 % der Fälle schlechte Bewertungen. Beim Vorliegen von horizontalen Wachstumsplatten gab es 40 % gute und 60 % schlechte Bewertungen.

Die übrigen Risikozeichen zeigten keinen ungünstigen Einfluß auf das Nachuntersuchungsergebnis. Hier gab es nur 33,3 bis 35,7 % schlechte Bewertungen. Bei den Hüftgelenken mit " lateraler Kalzifikation der Epiphyse " und " diffuser Beteiligung der Metaphyse " sahen wir gleichsam in 50 % der Fälle sehr gute und gute Bewertungen. Bei den Hüftgelenken mit " lateraler Subluxation " gab es 8,2 % weniger sehr gute und gute Bewertungen.

2.3.5 Geschlecht

Die Mädchen wiesen nach dem Bewertungsschema deutlich schlechtere Nachuntersuchungsergebnisse auf als die Jungen. 49,1 % sehr guter und guter Ergebnisse bei den Jungen standen nur 30,7 % sehr guter und guter Ergebnisse bei den Mädchen

gegenüber. Auch gab es bei den Mädchen mehr schlechte Bewertungen. Der Unterschied betrug ca. 7 %.

2.3.6 Vorbehandlung

Als vorbehandelt betrachteten wir solche Hüftgelenke, die mindestens sechs Monate vor der intertrochanteren Variationsosteotomie eine konservative oder operative Behandlung erfahren hatten.

Dabei stellen wir fest, daß die nicht vorbehandelten Hüftgelenke wesentlich bessere Nachuntersuchungsergebnisse aufwiesen als die vorbehandelten Hüftgelenke. Nach dem Bewertungsschema gab es bei den nicht vorbehandelten Fällen 53,4 % sehr gute und gute Bewertungen gegenüber 43,3 % bei den vorbehandelten Fällen. Während es bei den nicht vorbehandelten Hüften nur 23,3 % schlechte Bewertungen gab, sahen wir bei den vorbehandelten Hüften 40 % schlechte Bewertungen.

2.3.7 Postoperativer CCD-Winkel

Wir untersuchten hier den Einfluß der Größe des postoperativ gemessenen CCD-Winkels auf das Nachuntersuchungsergebnis. Dazu teilten wir unsere Fälle in zwei Gruppen auf. Die eine Gruppe setzte sich aus Hüftgelenken zusammen, deren postoperativer CCD-Winkel zwischen 95 und 105 Grad lag. Die andere Gruppe bestand aus den Hüftgelenken, deren postoperativer CCD-Winkel entweder kleiner als 95 oder größer als 105 Grad war.

Es zeigte sich, daß es nach dem Bewertungsschema in der Fallgruppe mit CCD-Winkelwerten zwischen 95 und 105 Grad

erheblich bessere Nachuntersuchungsergebnisse gab. Während wir in dieser Fallgruppe 66,6 % sehr gute und gute und nur 16,7 % schlechte Bewertungen sahen, fanden sich in der anderen Fallgruppe nur 34,8 % sehr gute und gute und 41,3 % schlechte Bewertungen.

2.4 Tabellen

2.4.1 Legende

Gruppe A	Gesamtes Patientenkollektiv
Gruppe B	Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum bei Nachuntersuchung
AK	Altersklasse
ST	Krankheitsstadium
PR	Präoperativ
PO	Postoperativ
NU	Nachuntersuchung
NB	Normbereich
SP	Sicher pathologisch
KS	Kranke Hüftgelenksseite
GS	Gesunde Hüftgelenksseite
<	Kleiner als
≤	Kleiner oder gleich als
≥	Größer als
≧	Größer oder gleich als
[]	Maßeinheit

Tab. 16 C C D - W I N K E L

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ, postoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			
	PR	PO	NU
ST I	134,5 ± 5,1	107,9 ± 5,4	120,1 ± 8,0
ST II	131,0 ± 8,1	106,0 ± 8,2	111,2 ± 10,9
ST III	133,1 ± 9,2	108,9 ± 10,2	118,5 ± 11,2
AK I	131,6 ± 7,1	107,6 ± 6,7	118,9 ± 9,2
AK II	134,4 ± 8,6	107,5 ± 8,6	116,6 ± 11,8
AK III	131,9 ± 5,6	106,0 ± 7,0	113,0 ± 9,6
GS	133,0 ± 6,5	-----	133,2 ± 6,2

G R U P P E B			
ST I	133,2 ± 5,0	106,5 ± 6,6	119,8 ± 6,3
ST II	133,7 ± 7,4	105,7 ± 7,0	112,3 ± 12,3
ST III	132,0 ± 8,0	107,4 ± 8,6	117,3 ± 10,0
GS	132,0 ± 5,2	-----	131,3 ± 4,8

Tab. 17 C C D - W I N K E L

Mittelwert der kranken und gesunden Seite präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				G R U P P E B	
		PR	NU	PR	NU
ST I	KS	135,0	120,0	134,0	121,3
	GS	134,0	134,3	131,3	130,8
ST II	KS	131,0	109,2	130,3	107,3
	GS	130,6	131,0	130,4	130,5
ST III	KS	134,2	122,8	132,2	121,4
	GS	137,8	135,2	135,6	133,6
AK I	KS	133,7	119,3		
	GS	137,0	137,4		
AK II	KS	134,4	118,0		
	GS	133,8	134,0		
AK III	KS	131,9	113,0		
	GS	130,2	129,5		

Tab. 18 C C D - W I N K E L

Prozentualer Anteil der Fälle, die bei Nachuntersuchung im Normbereich und in verschiedenen Winkelbereichen lagen, in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A					
	NB	$\geq 125^\circ$	$\geq 120^\circ$	$\geq 110^\circ$	$< 110^\circ$
ST I	76,7%	33,3%	53,3%	93,3%	6,7%
ST II	41,4%	13,8%	20,7%	55,2%	44,8%
ST III	72,7%	36,4%	63,6%	90,9%	9,1%
AK I	78,9%	42,1%	47,4%	84,2%	15,8%
AK II	55,2%	31,0%	41,4%	75,9%	24,1%
AK III	54,5%	4,5%	36,4%	72,7%	27,3%
GESAMT	61,4%	25,7%	41,4%	77,1%	22,9%

G R U P P E B					
ST I	76,9%	15,4%	53,8%	92,3%	7,7%
ST II	43,8%	18,8%	25,0%	62,5%	37,5%
ST III	70,0%	30,0%	60,0%	90,0%	10,0%
GESAMT	61,5%	20,5%	43,6%	79,5%	20,5%

Tab. 19 A C - W I N K E L

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ, postoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			
	PR	PO	NU
ST I	13,5 $\pm$ 4,1	13,8 $\pm$ 4,0	12,3 $\pm$ 4,5
ST II	14,1 $\pm$ 3,6	15,5 $\pm$ 4,6	16,2 $\pm$ 5,1
ST III	16,2 $\pm$ 5,6	16,5 $\pm$ 5,9	15,2 $\pm$ 5,1
AK I	14,2 $\pm$ 4,0	14,5 $\pm$ 3,2	15,6 $\pm$ 5,6
AK II	15,0 $\pm$ 3,8	15,5 $\pm$ 3,9	14,8 $\pm$ 4,7
AK III	12,8 $\pm$ 4,9	14,1 $\pm$ 5,1	13,0 $\pm$ 5,2

Tab. 19 Fortsetzung

	G R U P P E B		
	PR	PO	NU
ST I	11,8 ± 3,5	12,5 ± 4,0	10,1 ± 3,9
ST II	13,1 ± 3,4	15,5 ± 3,7	13,9 ± 4,4
ST III	16,4 ± 5,5	16,8 ± 5,8	15,3 ± 5,1

Tab. 20 A C - W I N K E L

Prozentualer Anteil der bei Nachuntersuchung im Normbereich liegenden Fälle in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

	G R U P P E A	G R U P P E B
	NB	NB
ST I	73,3%	84,6%
ST II	44,8%	56,3%
ST III	45,5%	50,0%
AK I	57,9%	---
AK II	51,7%	---
AK III	59,1%	---
GESAMT	57,1%	64,1%

Tab. 21 A C M - W I N K E L

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	49,4 ± 3,2	47,8 ± 2,3	48,8 ± 3,0	47,5 ± 2,6
ST II	52,0 ± 3,6	52,1 ± 4,4	51,3 ± 4,1	50,5 ± 4,6
ST III	50,6 ± 2,2	48,9 ± 6,4	50,8 ± 2,0	48,9 ± 6,4
AK I	52,2 ± 2,7	50,1 ± 4,2		
AK II	50,9 ± 4,0	50,1 ± 5,0		
AK III	49,5 ± 2,8	49,5 ± 4,2		

Tab. 22 A C M - W I N K E L

Prozentualer Anteil der bei Nachuntersuchung im Normbereich liegenden Fälle in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A		G R U P P E B	
NB		NB	
ST I	60,0%	69,2%	
ST II	24,1%	37,5%	
ST III	63,6%	70,0%	
AK I	42,1%	---	
AK II	44,8%	---	
AK III	50,0%	---	
GESAMT	45,7%	56,4%	

Tab. 23 C E - W I N K E L

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ, postoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			
	PR	PO	NU
ST I	23,3 ± 5,0	26,4 ± 4,6	24,2 ± 5,7
ST II	18,4 ± 5,5	22,6 ± 5,1	18,9 ± 6,9
ST III	16,8 ± 3,5	19,5 ± 4,8	19,3 ± 8,0
AK I	23,9 ± 3,9	26,6 ± 4,3	24,2 ± 6,2
AK II	18,0 ± 4,9	21,8 ± 4,3	19,1 ± 7,5
AK III	20,8 ± 6,4	24,6 ± 6,0	21,4 ± 5,6
G R U P P E B			
ST I	23,4 ± 4,7	26,5 ± 4,2	24,6 ± 5,9
ST II	17,6 ± 5,5	21,5 ± 4,6	19,4 ± 5,3
ST III	16,3 ± 3,0	19,2 ± 4,7	19,1 ± 8,0

Tab. 24 C E - W I N K E L

Prozentualer Anteil normgerechter und sicher pathologischer Werte bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

	G R U P P E A		G R U P P E B	
	NB	SP	NB	SP
ST I	70,0%	6,7%	61,5%	15,4%
ST II	37,9%	41,4%	25,0%	43,8%
ST III	36,4%	27,3%	30,0%	30,0%
AK I	78,9%	5,3%	---	---
AK II	44,8%	31,0%	---	---
AK III	36,4%	31,8%	---	---
GESAMT	51,4%	24,3%	38,5%	30,8%

Tab. 25 K E - W I N K E L

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

	G R U P P E A		
	PR	PO	NU
ST I	24,4 ± 4,6	25,8 ± 5,2	23,8 ± 5,3
ST II	24,9 ± 6,1	23,8 ± 6,8	21,7 ± 7,0
ST III	21,0 ± 4,7	21,1 ± 3,5	18,6 ± 3,6
AK I	26,4 ± 3,0	27,7 ± 4,2	24,7 ± 6,7
AK II	23,2 ± 5,4	22,8 ± 6,0	21,2 ± 4,6
AK III	23,0 ± 5,8	22,9 ± 5,8	21,0 ± 6,6
	G R U P P E B		
ST I	23,6 ± 4,5	23,7 ± 4,9	23,5 ± 5,1
ST II	24,4 ± 6,2	22,4 ± 6,3	20,0 ± 5,4
ST III	21,1 ± 4,7	21,2 ± 3,5	19,3 ± 2,9

Tab. 26 S C H E N K E L H A L S L Ä N G E

Mittelwert und Standardabweichung der kranken und gesunden Seite präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen [mm]

G R U P P E A					G R U P P E B			
PR			NU		PR		NU	
ST I	KS	33,2 ± 7,3	42,1 ±10,3		37,8 ± 4,9	49,3 ± 9,6		
	GS	34,6 ± 7,6	46,3 ±11,5		40,4 ± 5,9	57,2 ± 6,5		
ST II	KS	29,2 ± 6,6	34,2 ± 7,7		30,6 ± 6,2	35,9 ± 8,5		
	GS	35,1 ± 6,1	47,9 ± 9,9		36,6 ± 3,8	53,0 ± 3,4		
ST III	KS	33,1 ± 4,9	46,2 ± 8,1		33,8 ± 5,2	47,4 ± 8,4		
	GS	38,2 ± 3,6	51,5 ± 8,2		38,8 ±13,2	53,8 ± 6,6		
AK I	KS	25,3 ± 4,0	35,0 ± 4,2					
	GS	27,5 ± 3,6	35,5 ± 3,0					
AK II	KS	31,6 ± 6,0	42,2 ±13,7					
	GS	34,9 ± 3,9	51,3 ± 5,3					
AK III	KS	35,5 ± 6,5	40,2 ± 8,4					
	GS	40,8 ± 4,9	52,9 ± 4,7					

Tab. 27 E P I P H Y S E N I N D E X

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	40,8 ± 7,5	37,4 ± 8,4	35,9 ± 6,6	31,3 ± 6,4
ST II	26,8 ± 9,1	24,5 ± 8,7	28,6 ± 7,8	23,1 ± 7,2
ST III	30,2 ± 7,7	24,1 ± 7,2	29,9 ± 7,7	24,0 ± 7,6
AK I	37,0 ± 8,9	37,8 ± 8,1		
AK II	32,7 ±11,6	27,1 ±11,3		
AK III	31,7 ± 9,2	26,9 ± 8,4		

Tab. 28 E P I P H Y S E N I N D E X

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	83,3 %	6,7 %	6,6 %	3,4 %
ST II	24,1 %	31,0 %	7,0 %	37,9 %
ST III	18,1 %	45,5 %	-----	36,4 %
AK I	78,9 %	21,1 %	-----	-----
AK II	37,9 %	20,7 %	6,9 %	34,5 %
AK III	36,4 %	22,7 %	13,6 %	27,3 %
GESAMT	48,5 %	22,9 %	5,7 %	22,9 %
G R U P P E B				
ST I	69,2 %	7,7 %	15,4 %	7,7 %
ST II	6,3 %	43,7 %	6,3 %	43,7 %
ST III	20,0 %	40,0 %	-----	40,0 %
GESAMT	30,8 %	30,8 %	7,6 %	30,8 %

Tab. 29 P F A N N E N I N D E X

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	42,0 ± 5,4	45,4 ± 4,4	43,8 ± 4,0	47,7 ± 3,5
ST II	39,6 ± 5,4	41,6 ± 7,8	40,9 ± 6,6	45,0 ± 8,5
ST III	38,5 ± 3,5	44,0 ± 9,5	38,4 ± 3,4	44,8 ± 9,2
AK I	38,4 ± 4,3	42,1 ± 5,7		
AK II	40,8 ± 5,9	43,6 ± 7,9		
AK III	42,1 ± 5,0	44,5 ± 6,7		

Tab. 30 P F A N N E N I N D E X

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	90,0 %	10,0 %	-----	-----
ST II	51,7 %	37,9 %	6,9 %	3,5 %
ST III	63,6 %	9,1 %	27,3 %	-----
AK I	63,2 %	31,6 %	5,2 %	-----
AK II	62,1 %	27,6 %	10,3 %	-----
AK III	86,5 %	4,5 %	4,5 %	4,5 %
GESAMT	70,0 %	21,4 %	7,2 %	1,4 %
G R U P P E B				
ST I	100,0 %	-----	-----	-----
ST II	75,0 %	18,8 %	-----	6,2 %
ST III	70,0 %	-----	30,0 %	-----
GESAMT	82,1 %	7,6 %	7,7 %	2,6 %

Tab. 31 P F A N N E - K O P F - I N D E X

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ, postoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			
	PR	PO	NU
ST I	89,7 ± 8,5	108,7 ± 12,5	90,0 ± 9,7
ST II	83,0 ± 14,4	101,4 ± 15,0	86,3 ± 11,2
ST III	77,9 ± 11,6	91,3 ± 15,3	81,5 ± 11,3
AK I	95,0 ± 11,8	113,4 ± 12,8	94,6 ± 10,2
AK II	81,0 ± 9,6	99,4 ± 13,0	83,9 ± 9,2
AK III	81,7 ± 11,9	100,5 ± 16,9	84,9 ± 10,7

Tab. 31 Fortsetzung

G R U P P E B			
	PR	PO	NU
ST I	88,9 ± 6,4	107,9 ± 12,3	84,7 ± 7,6
ST II	78,7 ± 10,8	99,0 ± 11,5	83,9 ± 8,0
ST III	77,8 ± 11,7	91,4 ± 15,4	80,9 ± 11,3

Tab. 32 P F A N N E - K O P F - I N D E X

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	46,7 %	43,3 %	6,7 %	3,3 %
ST II	31,0 %	37,9 %	24,1 %	7,0 %
ST III	18,2 %	54,5 %	-----	27,3 %
AK I	68,4 %	26,3 %	-----	5,3 %
AK II	20,7 %	51,7 %	17,2 %	10,4 %
AK III	27,3 %	45,4 %	18,2 %	9,1 %
GESAMT	35,7 %	42,9 %	12,8 %	8,6 %

G R U P P E B				
ST I	23,1 %	61,5 %	7,7 %	7,7 %
ST II	18,8 %	43,8 %	37,4 %	-----
ST III	20,0 %	50,0 %	-----	30,0 %
GESAMT	20,5 %	51,3 %	17,9 %	10,3 %

Tab. 33 R A D I U S Q U O T I E N T

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	107,4 $\pm$ 10,7	108,8 $\pm$ 10,2	104,8 $\pm$ 7,0	108,3 $\pm$ 10,3
ST II	123,4 $\pm$ 14,9	119,1 $\pm$ 12,6	121,4 $\pm$ 14,5	115,6 $\pm$ 9,1
ST III	117,5 $\pm$ 10,4	104,5 $\pm$ 6,9	116,2 $\pm$ 9,9	104,4 $\pm$ 6,7
AK I	118,3 $\pm$ 13,1	106,8 $\pm$ 9,0		
AK II	112,8 $\pm$ 14,4	112,4 $\pm$ 13,1		
AK III	113,9 $\pm$ 14,9	114,9 $\pm$ 12,2		

Tab. 34 R A D I U S Q U O T I E N T

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	60,0 %	25,0 %	15,0 %	-----
ST II	26,7 %	46,7 %	-----	26,6 %
ST III	83,3 %	16,7 %	-----	-----
AK I	80,0 %	10,0 %	10,0 %	-----
AK II	50,0 %	31,3 %	6,3 %	12,4 %
AK III	33,3 %	46,7 %	6,7 %	13,3 %
GESAMT	51,2 %	31,7 %	4,9 %	12,2 %
G R U P P E B				
ST I	55,6 %	33,3 %	11,1 %	-----
ST II	25,0 %	62,5 %	-----	12,5 %
ST III	80,0 %	20,0 %	-----	-----
GESAMT	50,0 %	36,4 %	9,1 %	4,5 %

Tab. 35 S P H Ä R I Z I T Ä T S I N D E X

Mittelwert und Standardabweichung präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A				G R U P P E B			
PR		NU		PR		NU	
ST I	100,2 ± 29	83,9 ± 75		101,0 ± 44	106,0 ± 111		
ST II	215,3 ± 179	109,2 ± 97		185,0 ± 92	97,0 ± 75		
ST III	153,6 ± 171	130,7 ± 129		164,0 ± 180	141,0 ± 134		
AK I	110,4 ± 48	94,5 ± 62					
AK II	175,2 ± 181	92,5 ± 85					
AK III	171,0 ± 136	120,2 ± 125					

Tab. 36 S P H Ä R I Z I T Ä T S I N D E X

Prozentualer Anteil der Fälle im Normbereich und in den einzelnen Bewertungsstufen bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A					
	NB	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	76,7 %	50,0 %	26,7 %	13,3 %	10,0 %
ST II	58,6 %	31,0 %	27,6 %	20,7 %	20,7 %
ST III	54,6 %	27,3 %	27,3 %	18,1 %	27,3 %
AK I	63,2 %	31,6 %	31,6 %	26,3 %	10,5 %
AK II	72,4 %	48,3 %	24,1 %	13,8 %	13,8 %
AK III	59,1 %	27,3 %	31,8 %	18,2 %	22,7 %
GESAMT	65,7 %	38,6 %	27,1 %	17,2 %	17,1 %
G R U P P E B					
ST I	69,3 %	38,5 %	30,8 %	15,3 %	15,4 %
ST II	68,8 %	50,0 %	18,8 %	12,5 %	18,7 %
ST III	50,0 %	30,0 %	20,0 %	20,0 %	30,0 %
GESAMT	64,1 %	41,0 %	23,1 %	15,4 %	20,5 %

Tab. 37 G E S A M T B E W E R T U N G

Prozentualer Anteil der Fälle mit normgerechtem CCD-, CE-, AC-, ACM- und KE-Winkel präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	46,7 %	53,3 %	61,5 %	46,2 %
ST II	13,8 %	20,7 %	18,8 %	31,3 %
ST III	18,2 %	36,4 %	10,0 %	30,0 %
AK I	26,3 %	52,6 %		
AK II	20,7 %	41,4 %		
AK III	40,9 %	18,2 %		
GESAMT	28,6 %	37,1 %	30,8 %	35,9 %

Tab. 38 G E S A M T B E W E R T U N G

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen des Bewertungsschemas präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

a) Präoperative Bewertung

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	13,3 %	40,0 %	40,0 %	6,7 %
ST II	3,4 %	17,2 %	13,8 %	65,6 %
ST III	-----	18,2 %	27,3 %	54,5 %
AK I	10,5 %	26,3 %	42,1 %	21,1 %
AK II	3,4 %	24,1 %	27,6 %	44,9 %
AK III	9,1 %	31,8 %	13,6 %	45,5 %
GESAMT	7,1 %	27,1 %	27,1 %	38,7 %

Tab. 38 Fortsetzung

G R U P P E B				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	23,1 %	46,1 %	23,1 %	7,7 %
ST II	6,3 %	12,5 %	18,8 %	62,4 %
ST III	-----	20,0 %	20,0 %	60,0 %
GESAMT	10,3 %	25,6 %	20,5 %	43,6 %

b) Bewertung bei Nachuntersuchung

G R U P P E A				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	23,3 %	40,0 %	23,3 %	13,4 %
ST II	-----	27,6 %	20,7 %	51,7 %
ST III	-----	45,5 %	9,0 %	45,5 %
AK I	15,8 %	42,1 %	26,3 %	15,8 %
AK II	6,9 %	37,9 %	20,7 %	34,5 %
AK III	9,1 %	27,3 %	18,2 %	45,4 %
GESAMT	10,0 %	35,7 %	21,4 %	32,9 %

G R U P P E B				
	SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
ST I	15,4 %	46,1 %	15,4 %	23,1 %
ST II	-----	31,3 %	18,7 %	50,0 %
ST III	-----	40,0 %	10,0 %	50,0 %
GESAMT	5,1 %	38,5 %	15,4 %	41,0 %

Tab. 39 G E S A M T B E W E R T U N G

Prozentualer Anteil der Fälle mit normgerechtem CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel und einer sehr guten oder guten Bewertung nach dem Bewertungsschema präoperativ und bei Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Krankheitsstadien und Altersklassen

G R U P P E A			G R U P P E B	
	PR	NU	PR	NU
ST I	30,0 %	50,0 %	53,8 %	46,2 %
ST II	10,0 %	13,8 %	18,8 %	25,0 %
ST III	9,1 %	36,4 %	10,0 %	30,0 %
AK I	10,5 %	42,1 %		
AK II	13,8 %	37,9 %		
AK III	31,8 %	18,2 %		
GESAMT	18,6 %	32,9 %	28,2 %	33,3 %

Tab. 40 B E E I N F L U S S E N D E F A K T O R E N

Prozentualer Anteil der Fälle in den einzelnen Bewertungsstufen des Bewertungsschemas in Abhängigkeit von den Risikozeichen, Geschlecht, Vorbehandlung und postoperativem CCD-Winkel präoperativ und bei Nachuntersuchung

a) Präoperative Bewertung

			SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
R I S	Quan- ti- tät	0-2	10,7 %	31,9 %	31,9 %	25,5 %
		3-5	-----	17,4 %	17,4 %	65,2 %
I K O Z E I C H E N	Q u a l i t ä t	Laterale Subluxa- tion	7,3 %	21,8 %	27,3 %	43,6 %
		Laterale Kalzifi- kation d. Epiphyse	7,2 %	21,4 %	21,4 %	50,0 %
		Diffuse Beteili- gung der Metaphyse	7,2 %	23,8 %	19,0 %	50,0 %

Tab. 40 Fortsetzung

			SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
RI- SI- KO- ZEI- CHEN	Q u a l i t ä t	Horizon- tale Wachs- tums- platte Pfannen- verände- rungen	----- -----	----- 27,8 %	40,0 % 22,2 %	60,0 % 50,0 %
GE- SCHLECHT	Weiblich Männlich		7,7 % 7,0 %	15,4 % 29,8 %	30,8 % 26,3 %	46,1 % 36,9 %
VORBE- HANDLUNG	Ja Nein		10,0 % 6,7 %	13,3 % 40,0 %	23,3 % 33,3 %	53,4 % 20,0 %
POSTOPE- RATIVER CCD- WINKEL	95°-105° < 95° oder > 105°		8,4 % 6,5 %	33,3 % 23,9 %	25,0 % 28,3 %	33,3 % 41,3 %

b) Bewertung bei Nachuntersuchung

			SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
R I S	Quan- ti- tät	0-2 3-5	12,8 % 4,4 %	34,0 % 39,1 %	27,7 % 8,7 %	25,5 % 47,8 %
I K O Z E I C H E N	Q u a l i t ä t	Laterale Subluxa- tion Laterale Kalzifi- kation d. Epiphyse Diffuse Beteili- gung der Meta- physe	7,3 % 7,1 % 11,9 %	34,5 % 42,9 % 38,1 %	23,7 % 14,3 % 16,7 %	35,5 % 35,7 % 33,3 %

Tab. 40 Fortsetzung

			SEHR GUT	GUT	BEFRIEDIGEND	SCHLECHT
RI-	Q	Horizon-	-----	40,0 %	-----	60,0 %
SI-	u	tale				
KO-	a	Wachs-				
ZEI-	l	tums-				
CHEN	i	platte				
	t	Pfannen-	-----	16,7 %	27,8 %	55,5 %
	ä	verände-				
	t	rungen				
GE-		Weiblich	7,6 %	23,1 %	30,8 %	38,5 %
SCHLECHT		Männlich	10,5 %	38,6 %	19,3 %	31,6 %
VORBE-		Ja	-----	43,3 %	16,7 %	40,0 %
HANDLUNG		Nein	23,3 %	30,1 %	23,3 %	23,3 %
POSTOPE-		95°-105°	25,0 %	41,6 %	16,7 %	16,7 %
RATIVER		< 95°				
CCD-		oder	2,2 %	32,6 %	23,9 %	41,3 %
WINKEL		> 105°				

2.5 Abbildungen

2.5.1 Gesamtes Patientenkollektiv

2.5.1.1 Darstellungen in Abhängigkeit von Krankheitsstadien

CCD-Winkel / Grad/

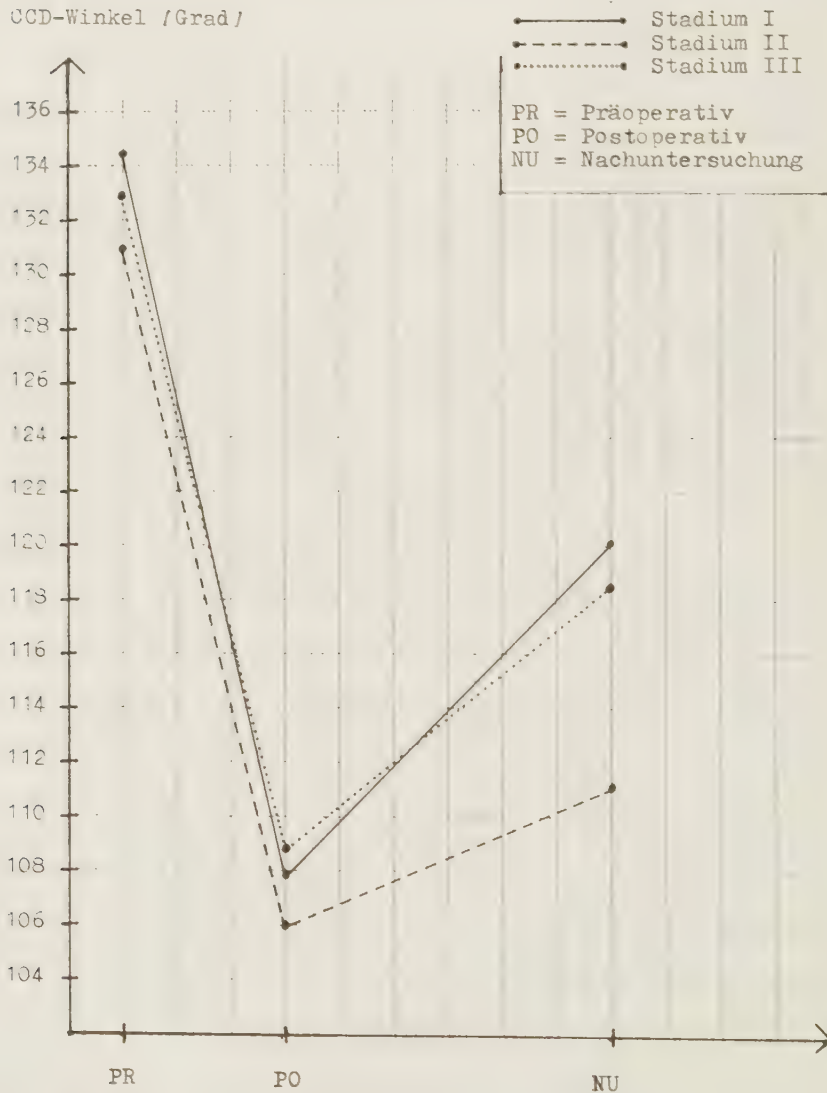


Abb. 23. Verhalten des CCD-Winkels

CCD-Winkel-Differenz (Grad)

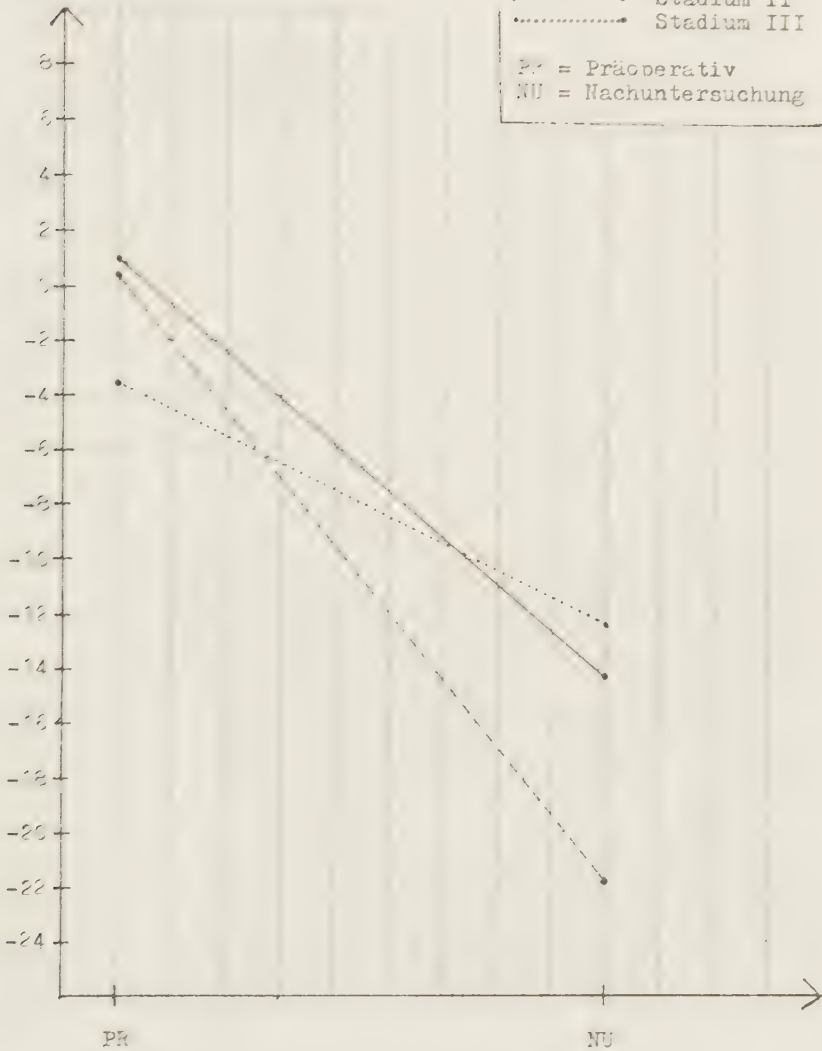


Abb. 24 CCD-Winkel-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

AC-Winkel [Grad]

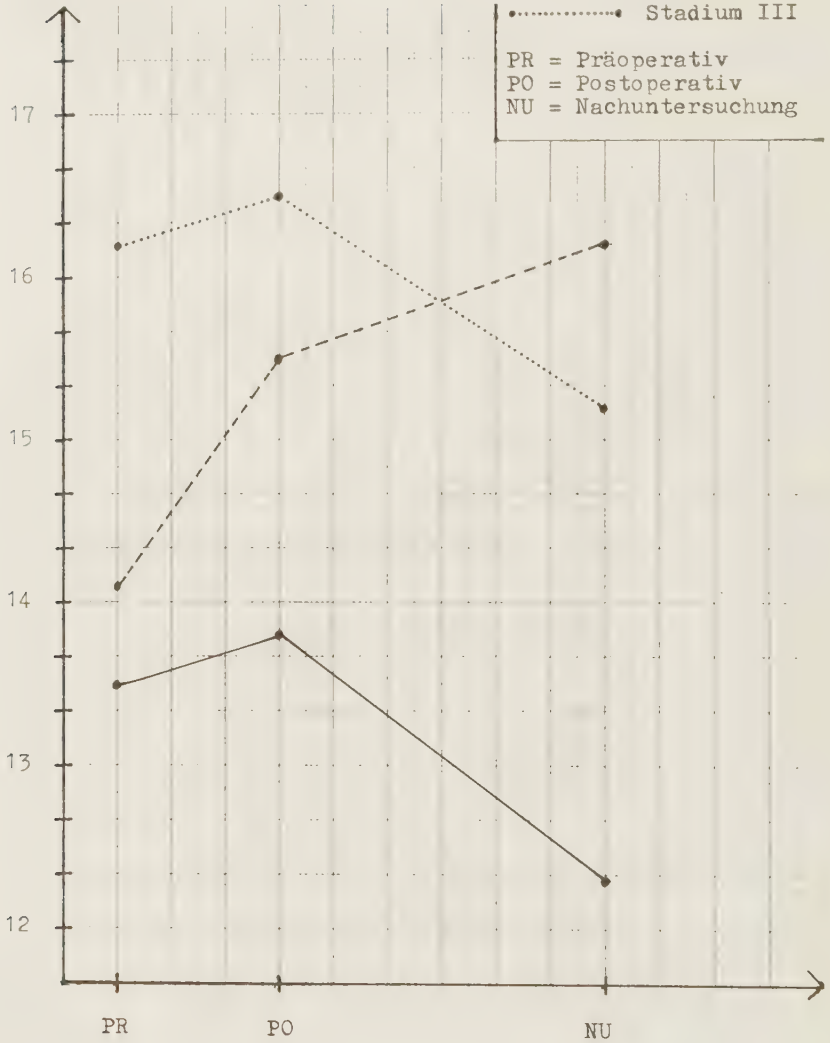


Abb. 25 Verhalten des AC-Winkels

ACM-Winkel (Grad)

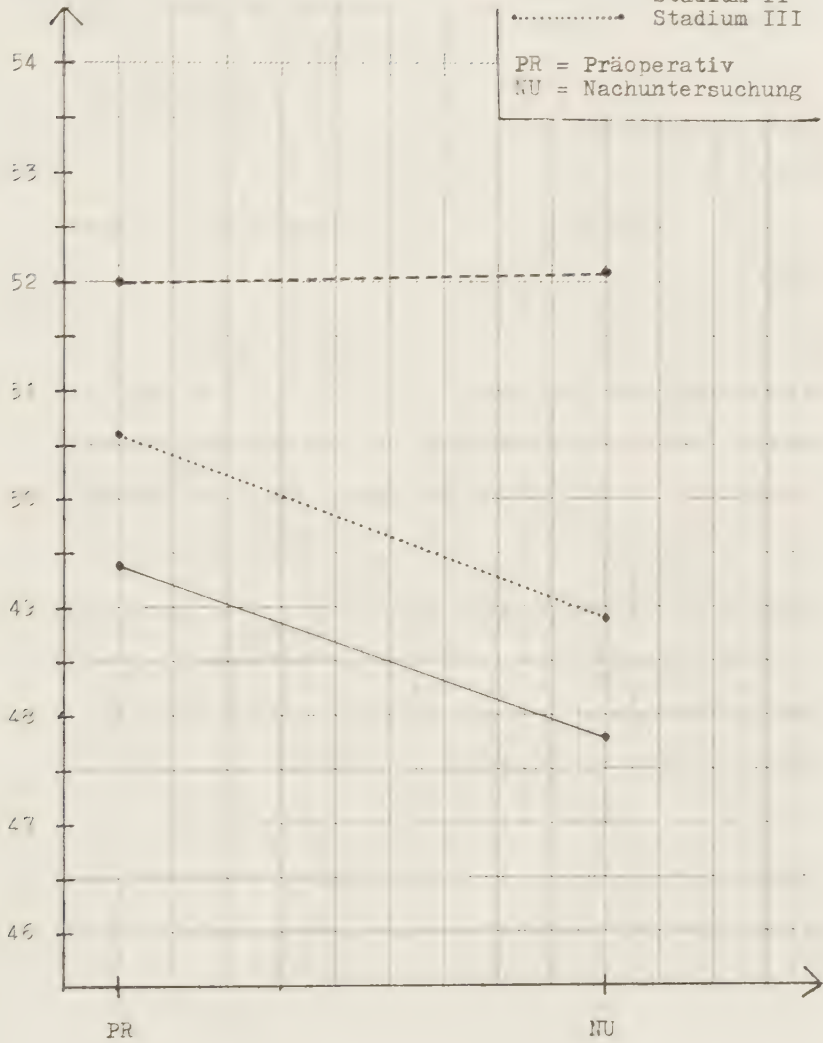


Abb. 26 Verhalten des ACM-Winkels

CE-Winkel / Grad /

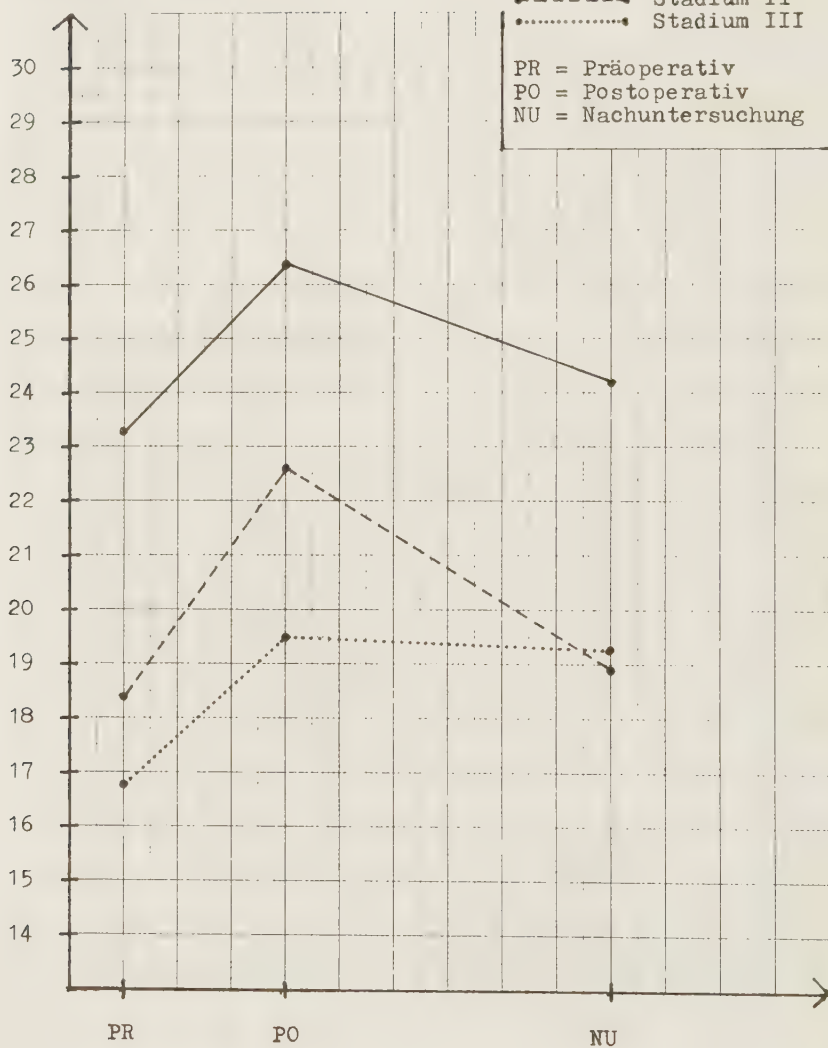


Abb. 27 Verhalten des CE-Winkels

KE-Winkel / Grad /

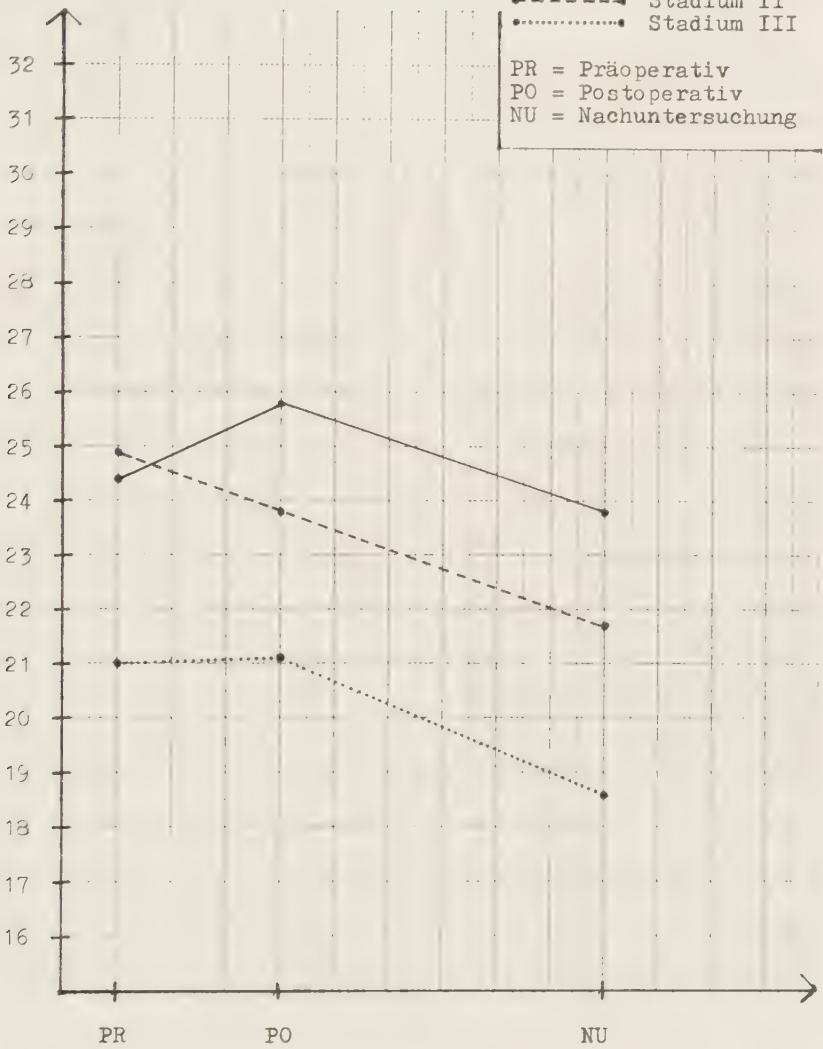


Abb. 28 Verhalten des KE-Winkels

Schenkelhalslänge / mm

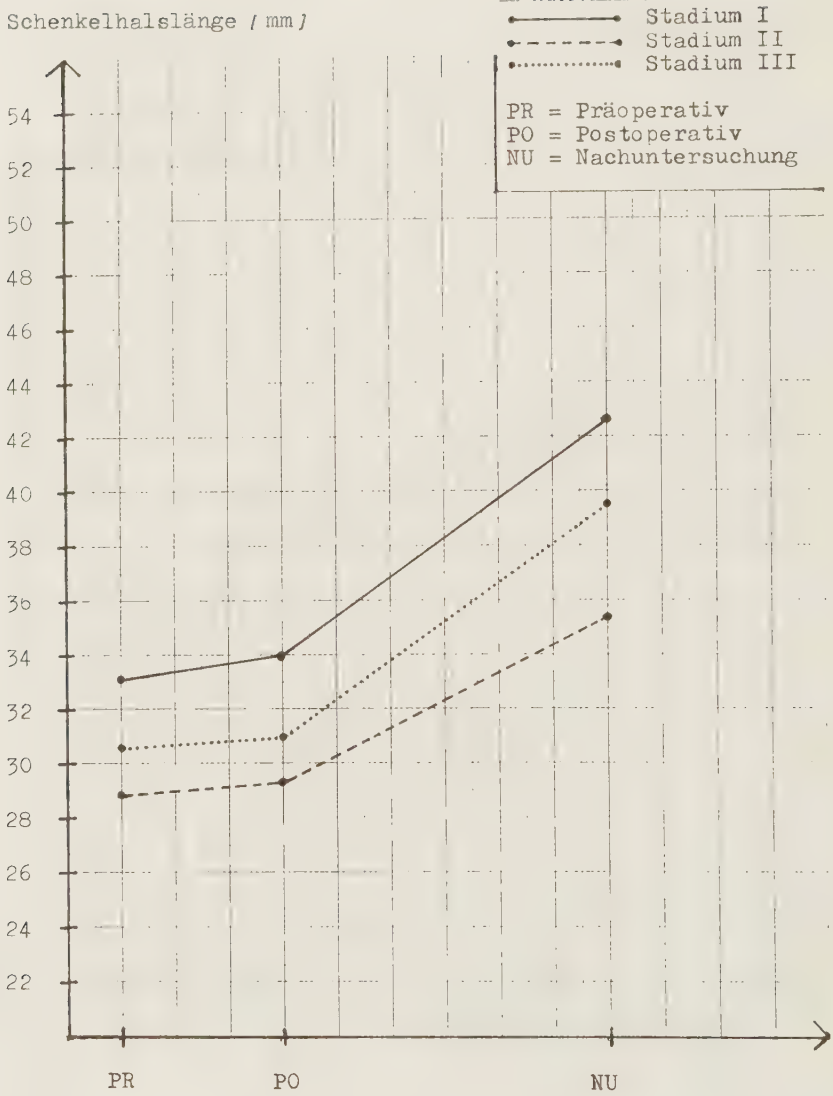


Abb. 29 Entwicklung der Schenkelhalslänge

Schenkelhalslängen-Differenz
[mm]

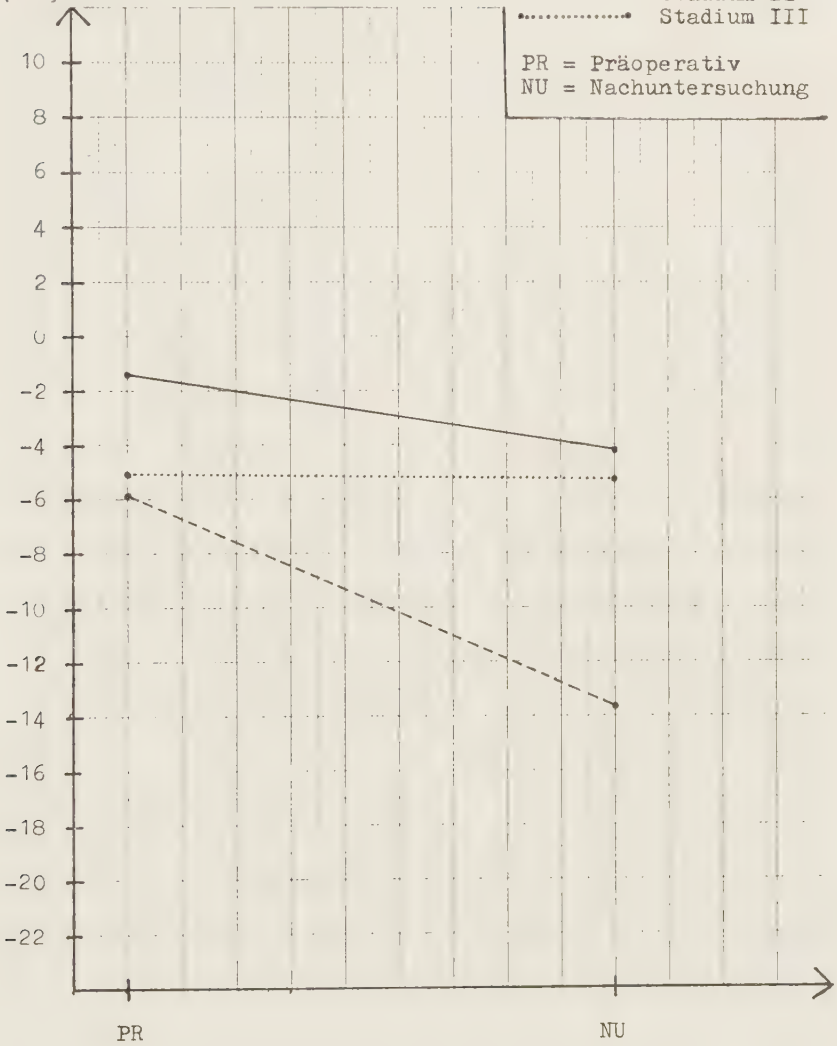


Abb. 30 Schenkelhalslängen-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

Epiphysenindex

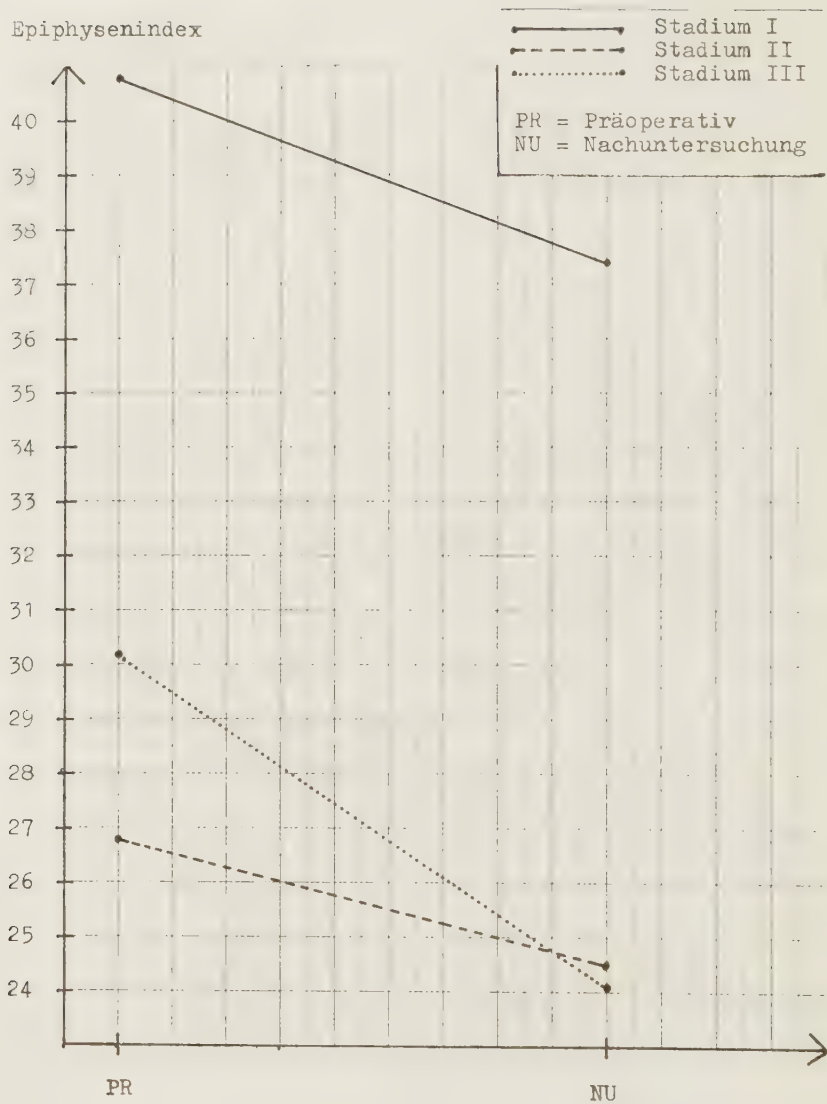


Abb. 31 Verhalten des Epiphysenindex

Pfannenindex

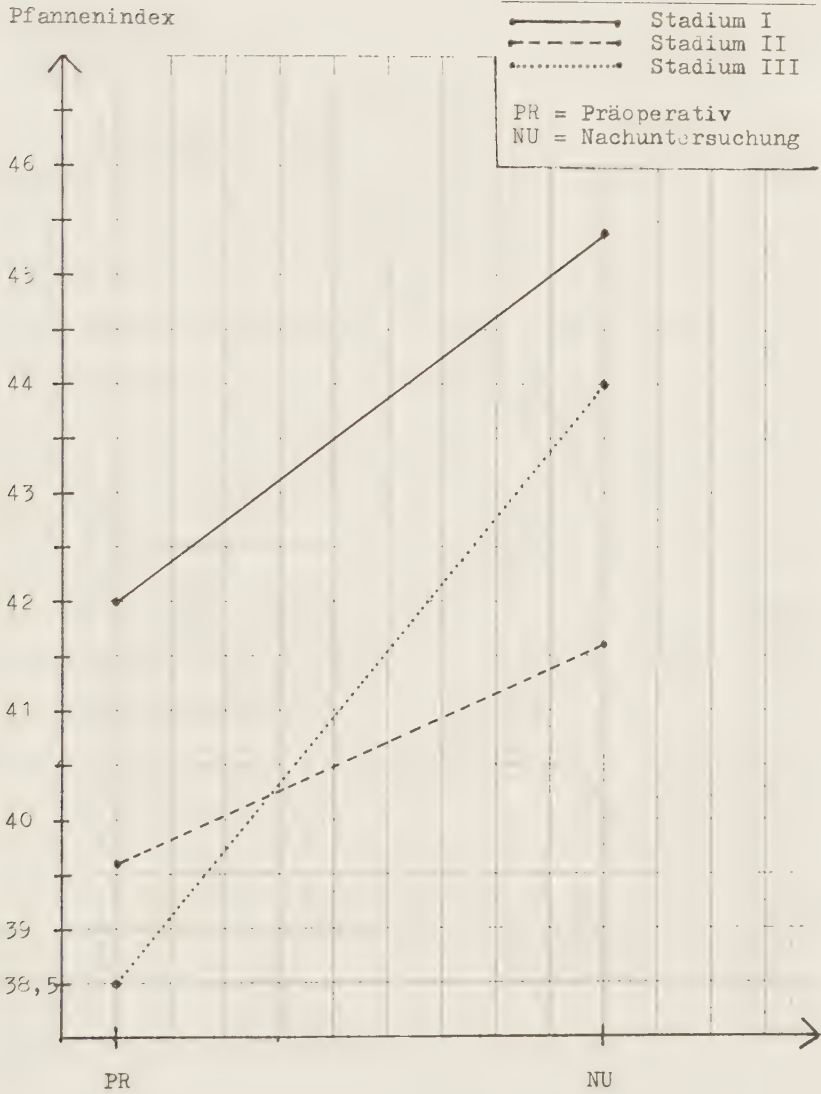


Abb. 32 Verhalten des Pfannenindex

Pfanne-Kopf-Index

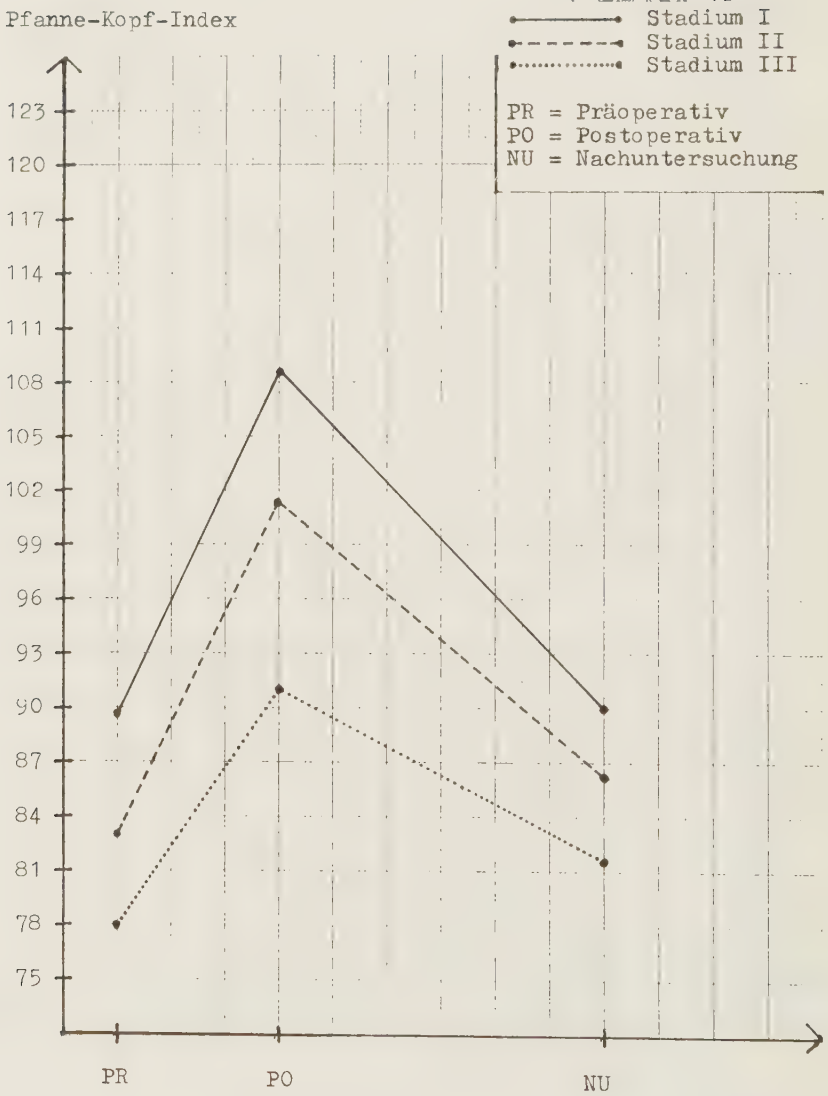


Abb. 33 Verhalten des Pfanne-Kopf-Index

Radiusquotient

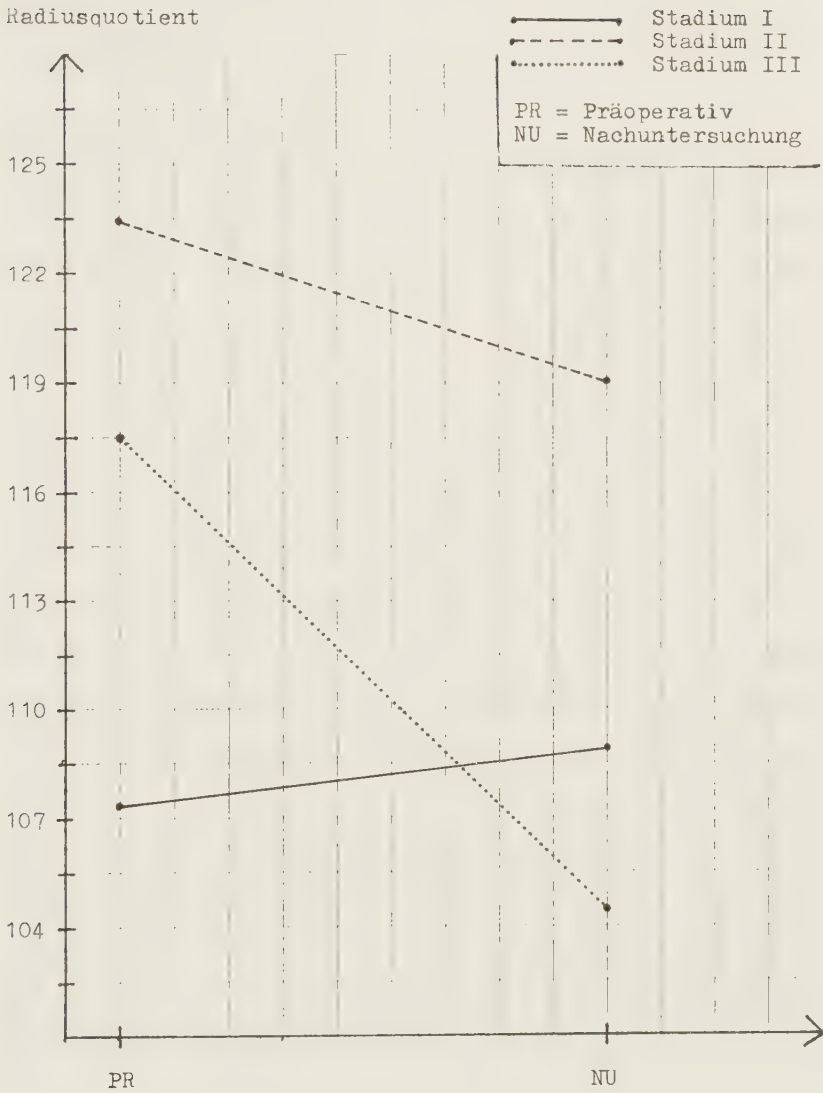


Abb. 34 Verhalten des Radiusquotient

Sphärizitätsindex

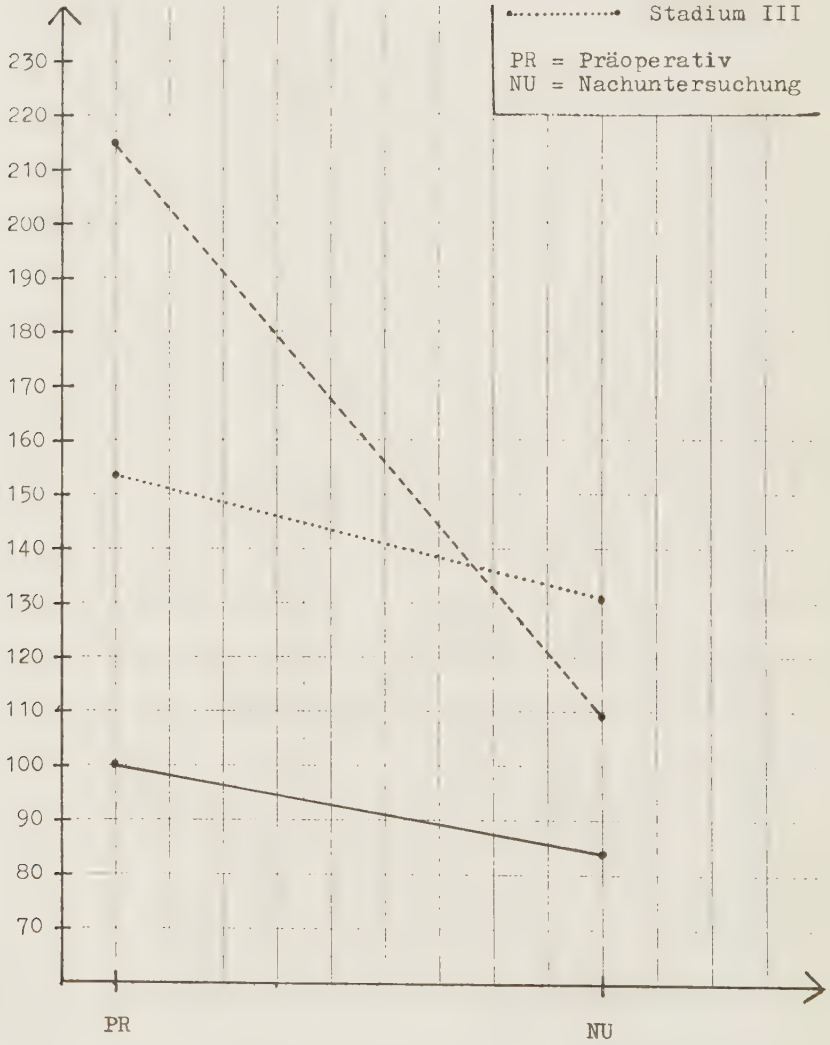


Abb. 35 Verhalten des Sphärizitätsindex

2.5.1.2 Darstellungen in Abhängigkeit von Altersklassen

CCD-Winkel / Grad /

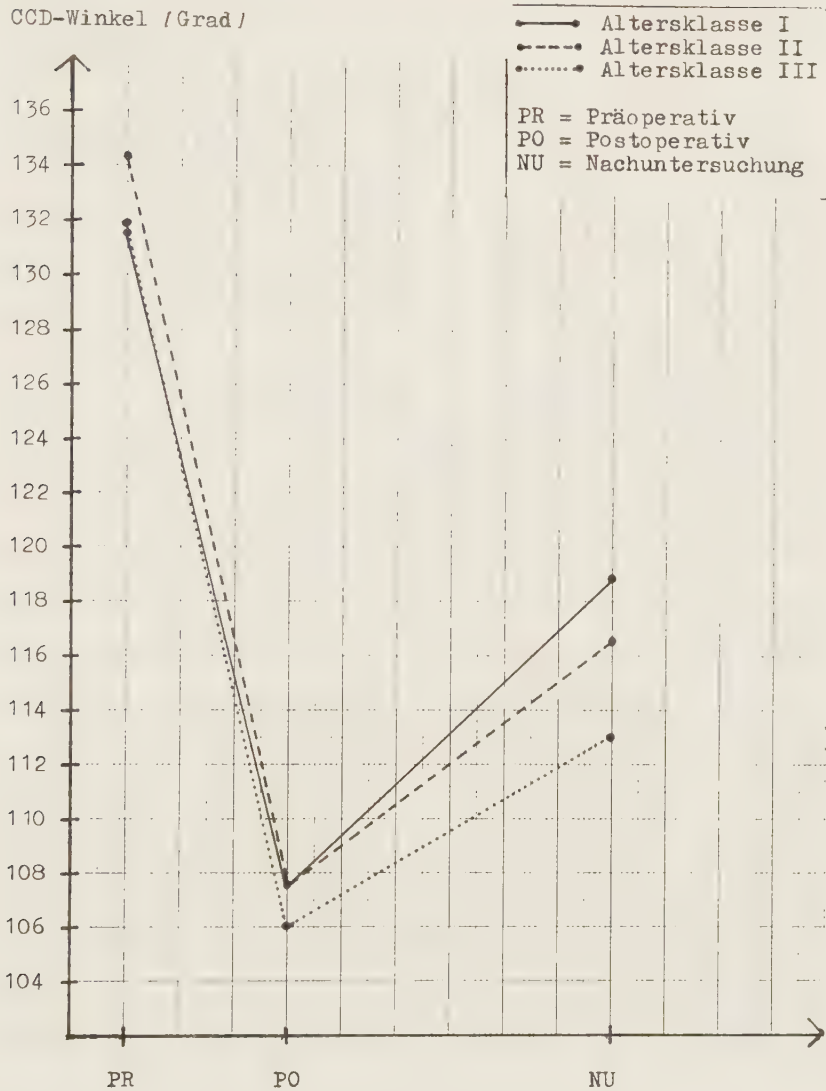


Abb. 36 Verhalten des CCD-Winkels

CCD-Winkel-Differenz / Grad /

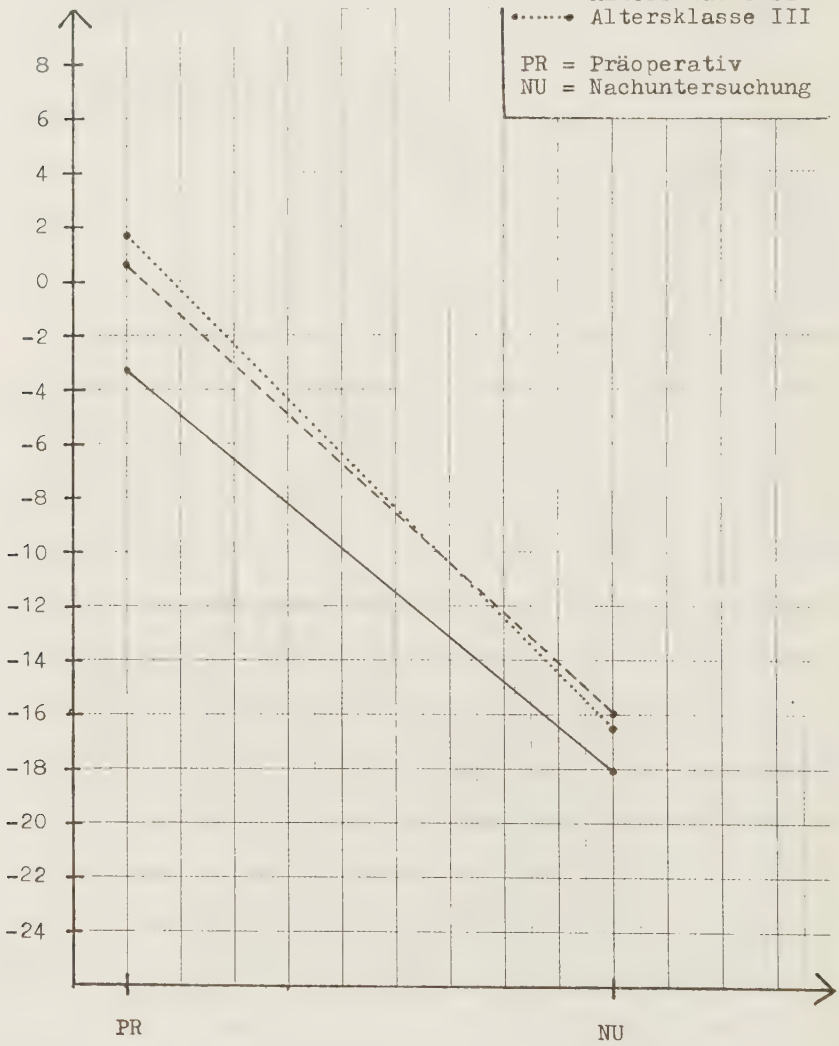


Abb. 37

CCD-Winkel-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

AC-Winkel / Grad /

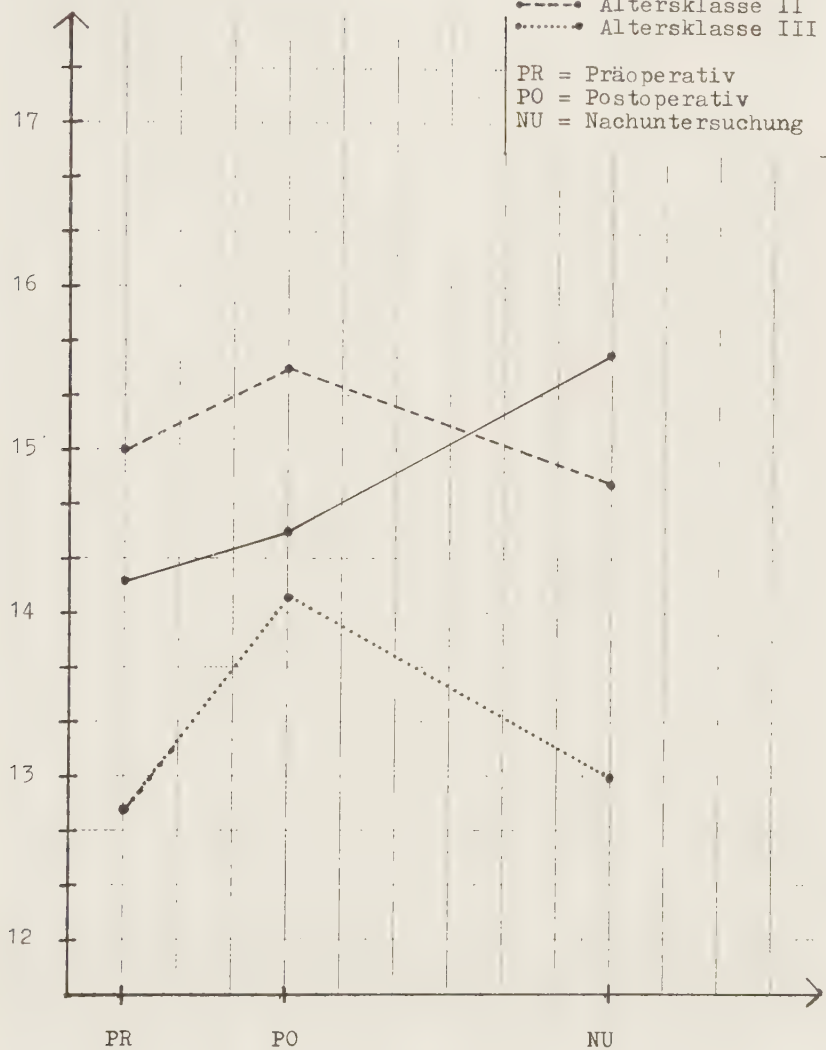


Abb. 38 Verhalten des AC-Winkels

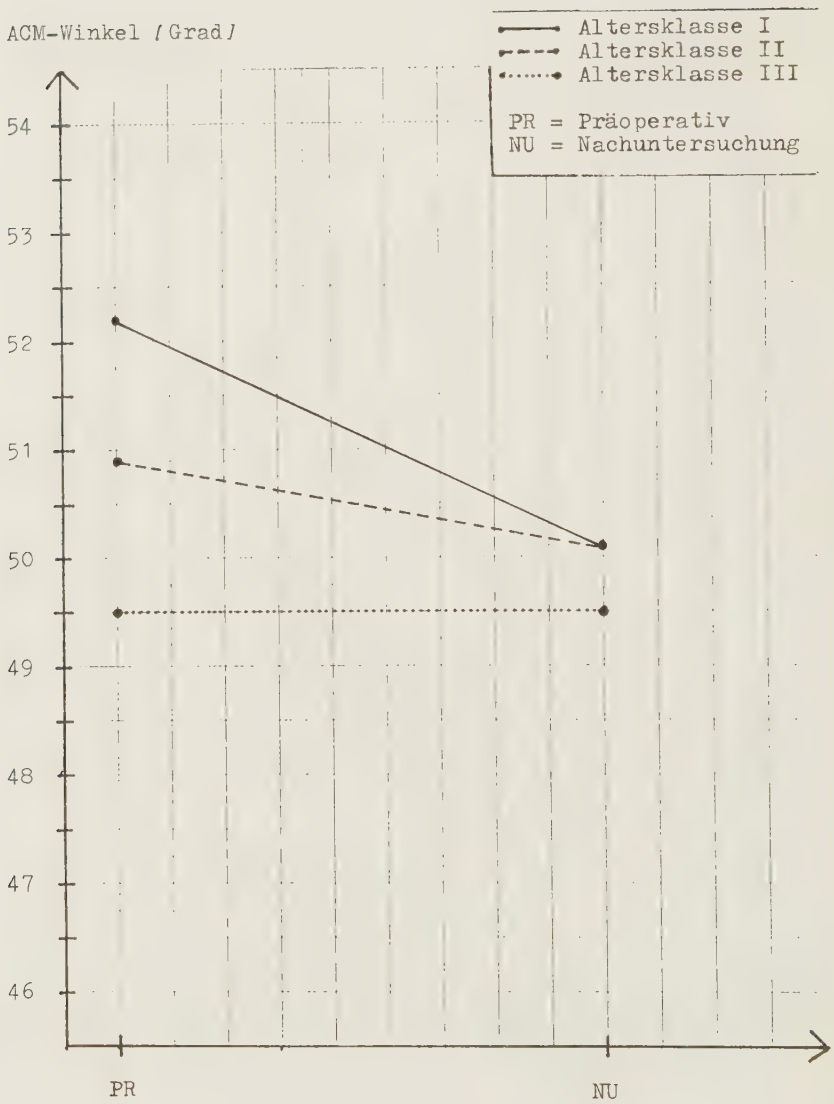


Abb. 39 Verhalten des ACM-Winkels

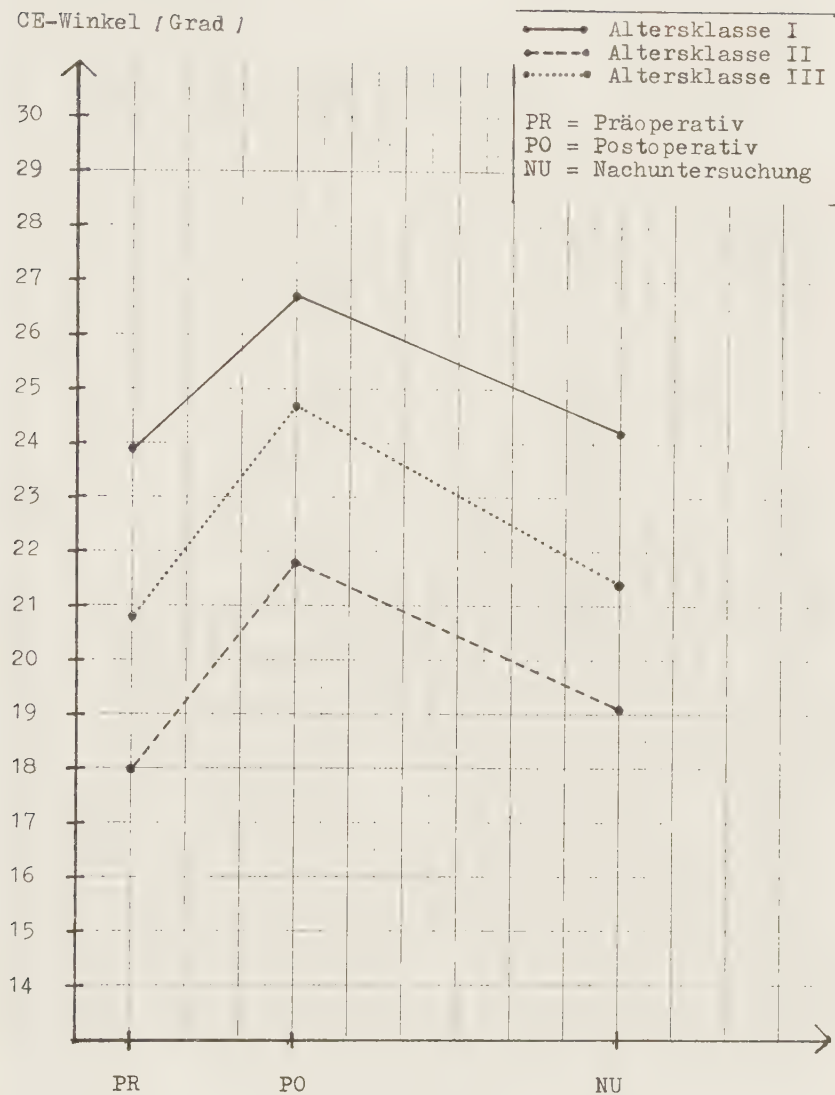


Abb. 40 Verhalten des CE-Winkels

KE-Winkel [Grad]

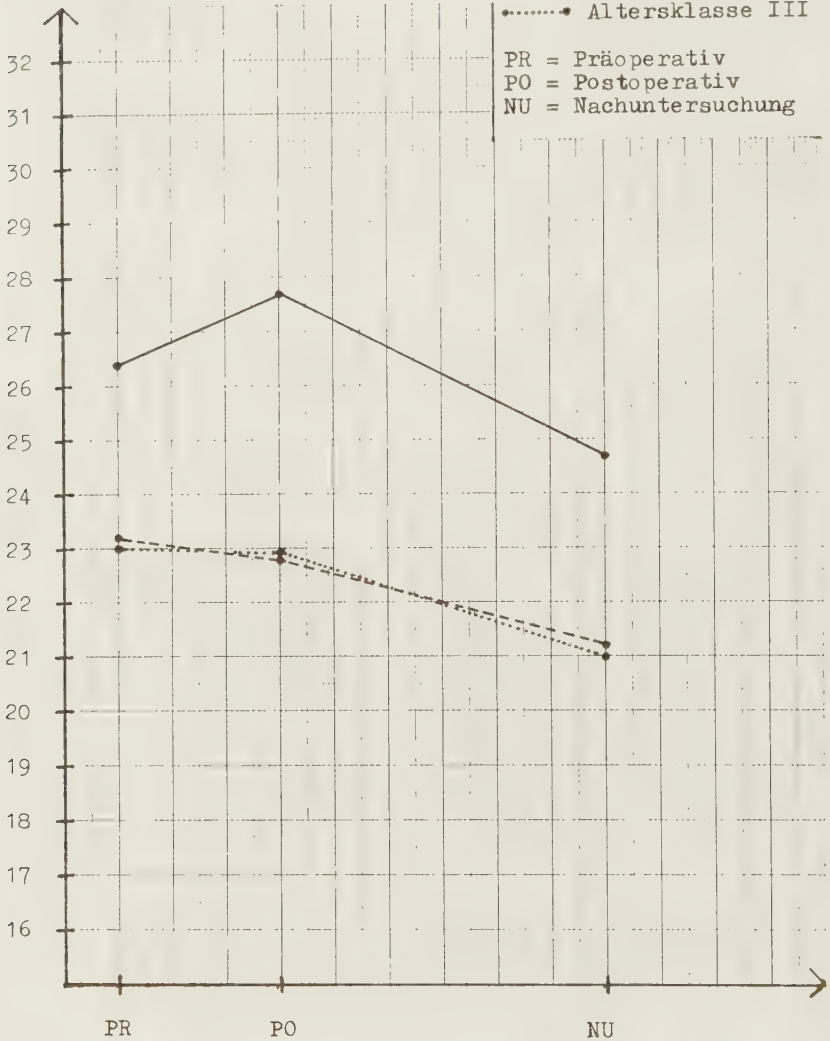


Abb. 41 Verhalten des KE-Winkels

Schenkelhalslänge / mm /

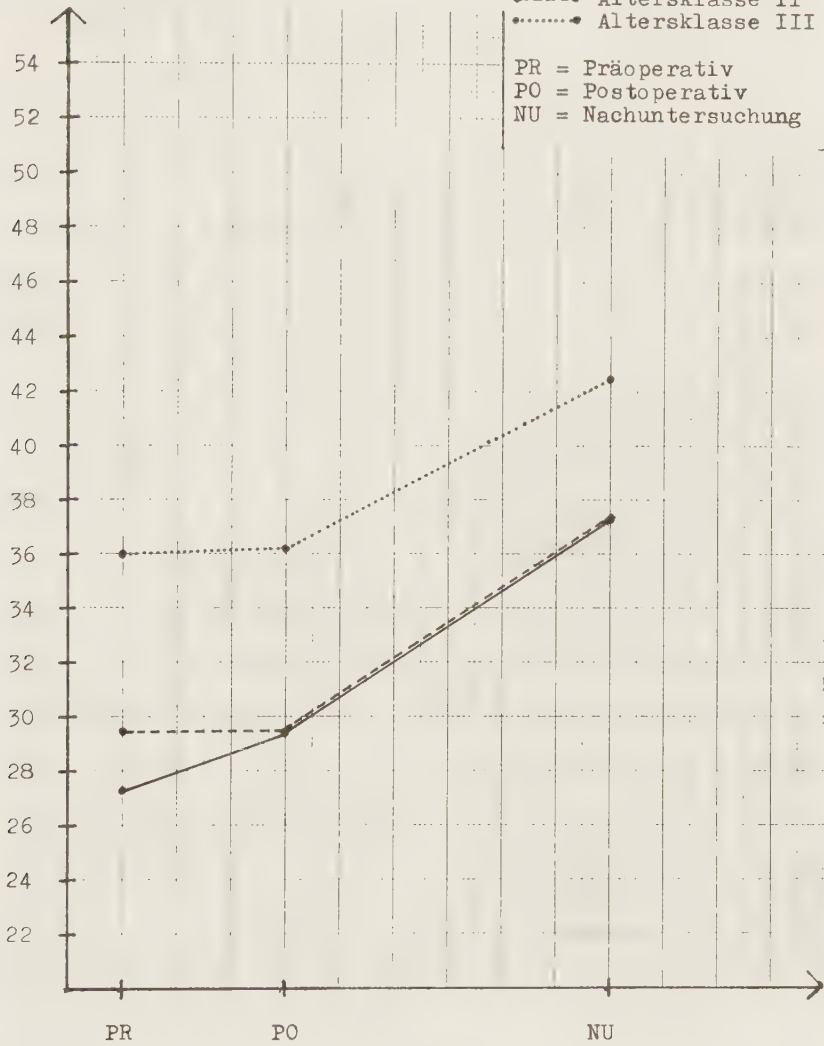


Abb. 42 Entwicklung der Schenkelhalslänge

Schenkelhalslängen-Differenz
[mm]

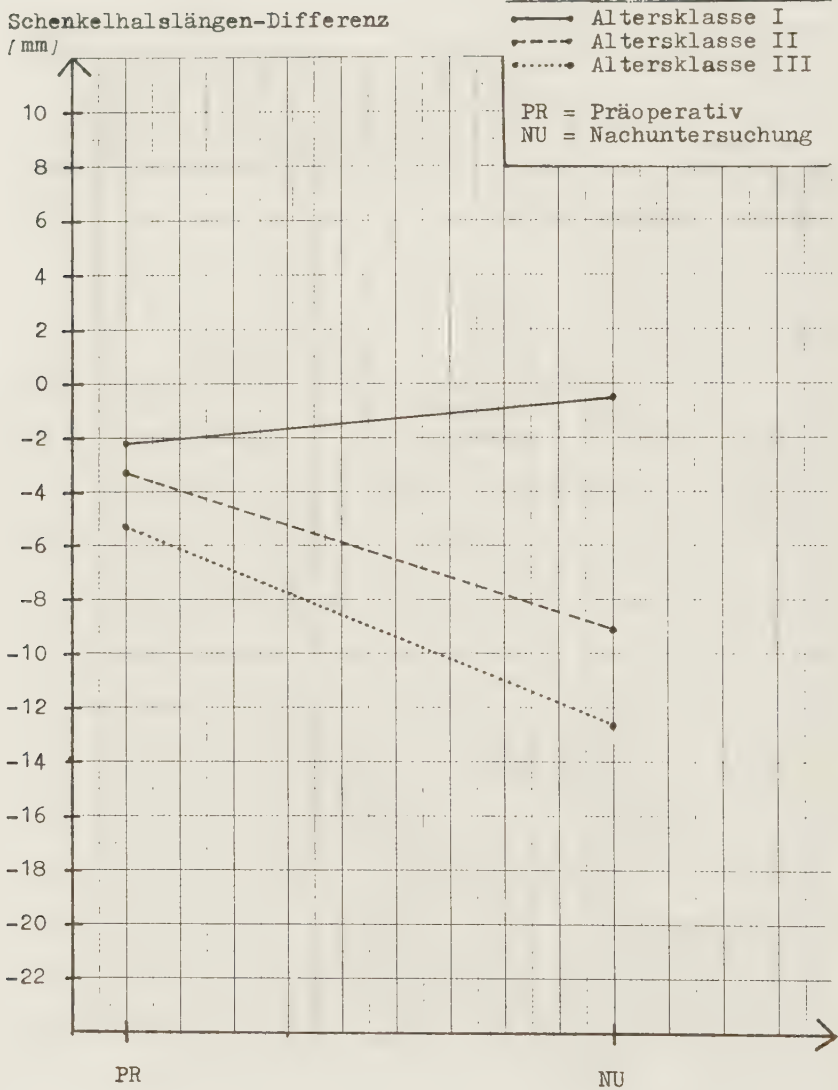


Abb. ⁴³ Schenkelhalslängen-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

Epiphysenindex

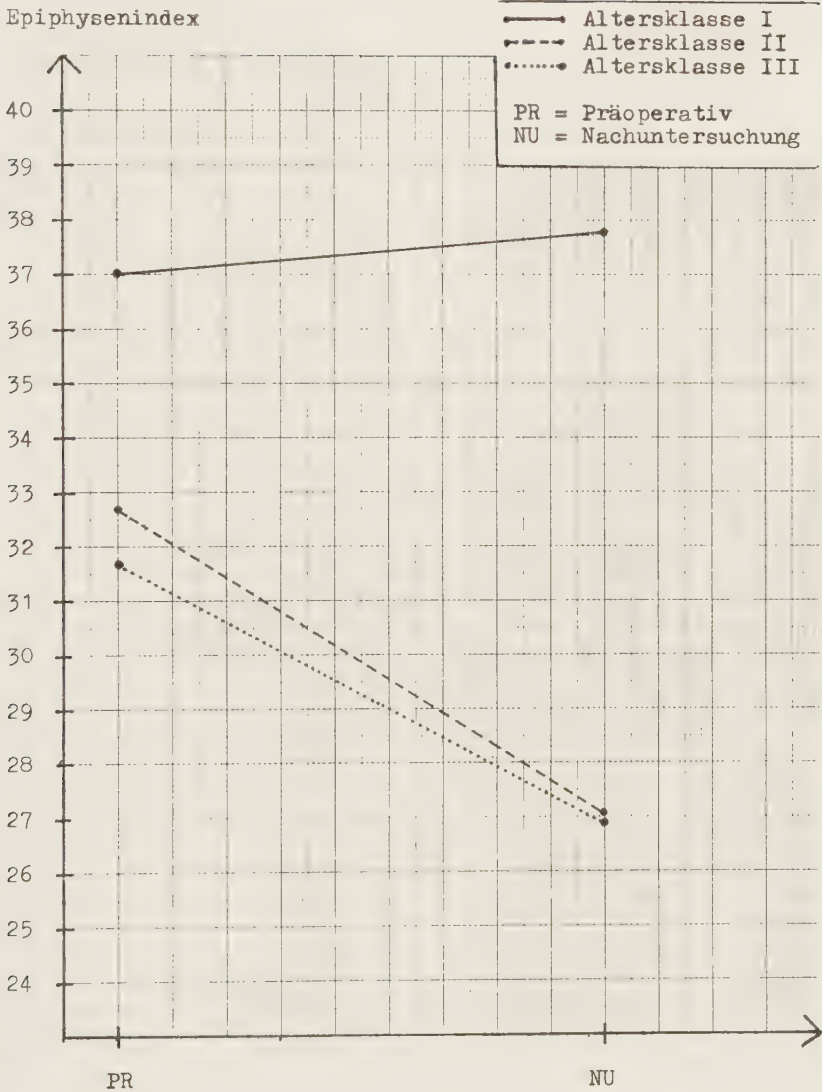


Abb. 44 Verhalten des Epiphysenindex

Pfannenindex

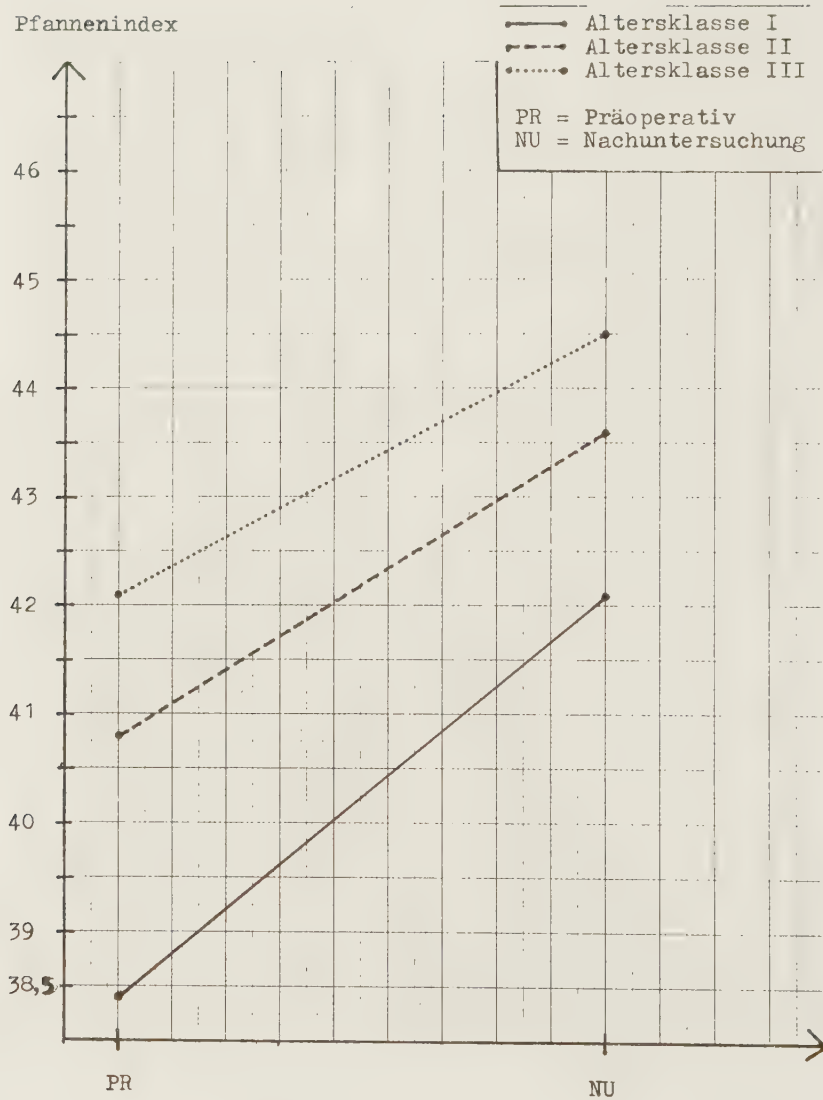


Abb. 45 Verhalten des Pfannenindex

Pfanne-Kopf-Index

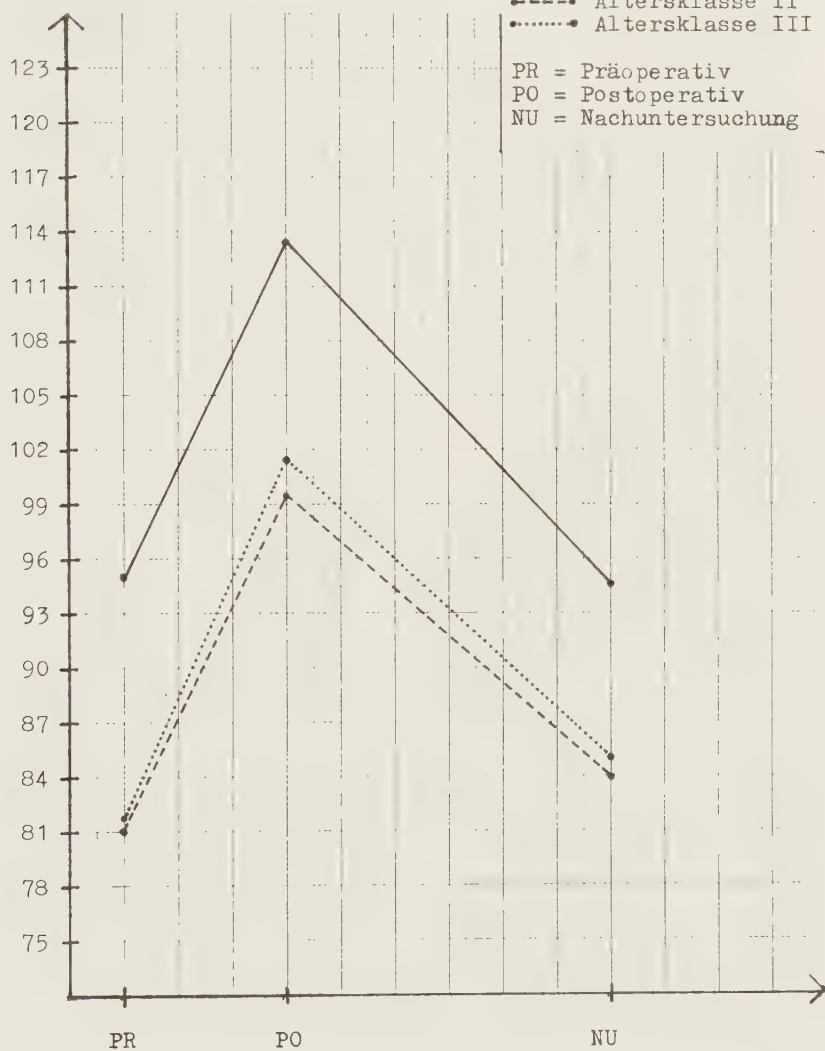


Abb. 46 Verhalten des Pfanne-Kopf-Index

Radiusquotient

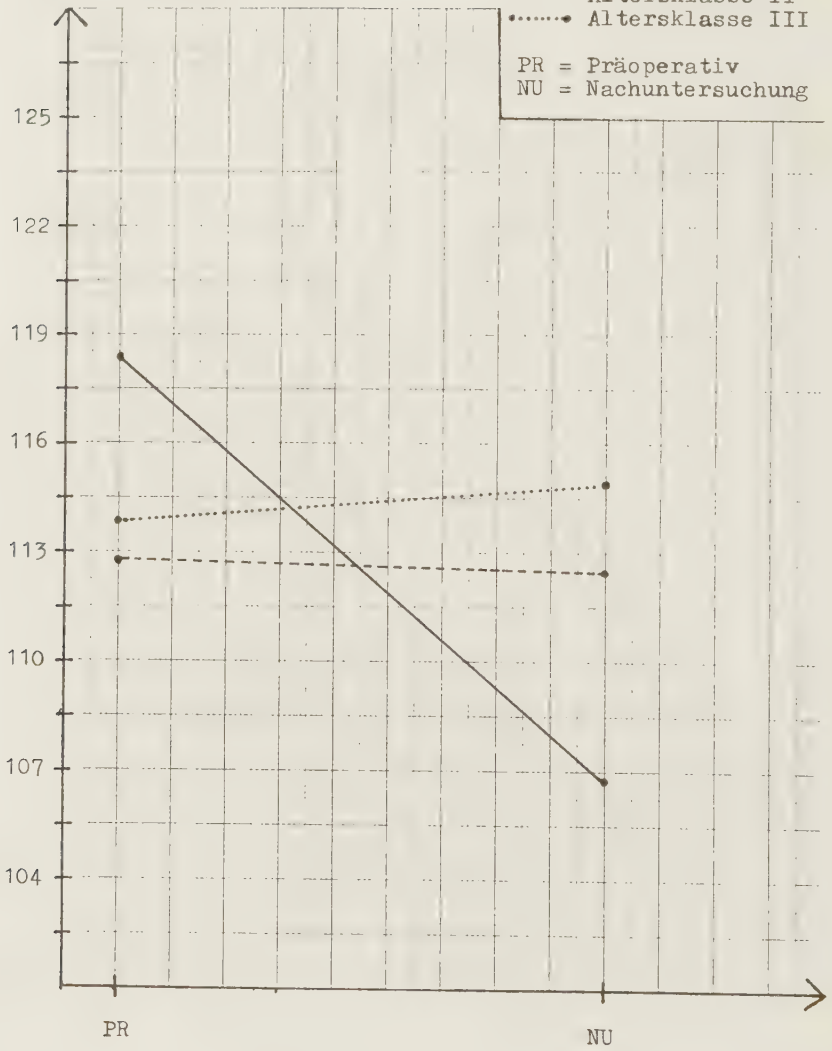


Abb. 47 Verhalten des Radiusquotient

Sphärizitätsindex

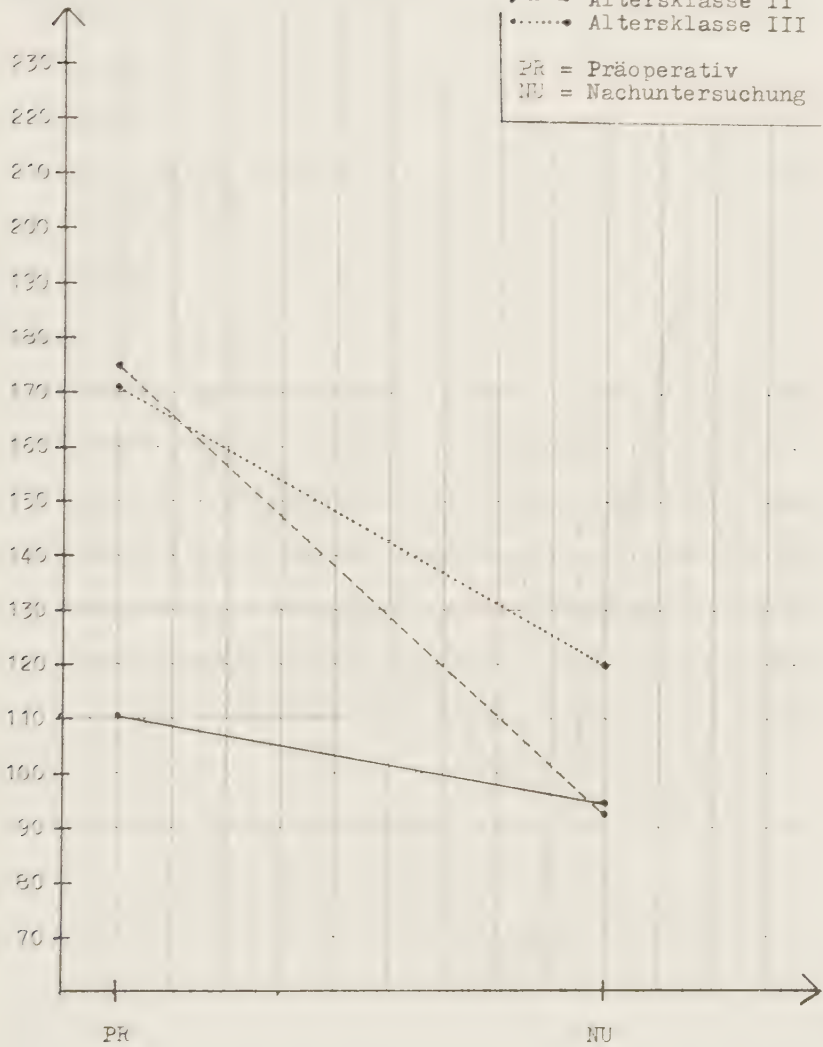


Abb. 48 Verhalten des Sphärizitätsindex

2.5.2 Patientenkollektiv mit abgeschlossenem Wachstum

2.5.2.1 Darstellungen in Abhängigkeit von Krankheitsstadien

CCD-Winkel / Grad

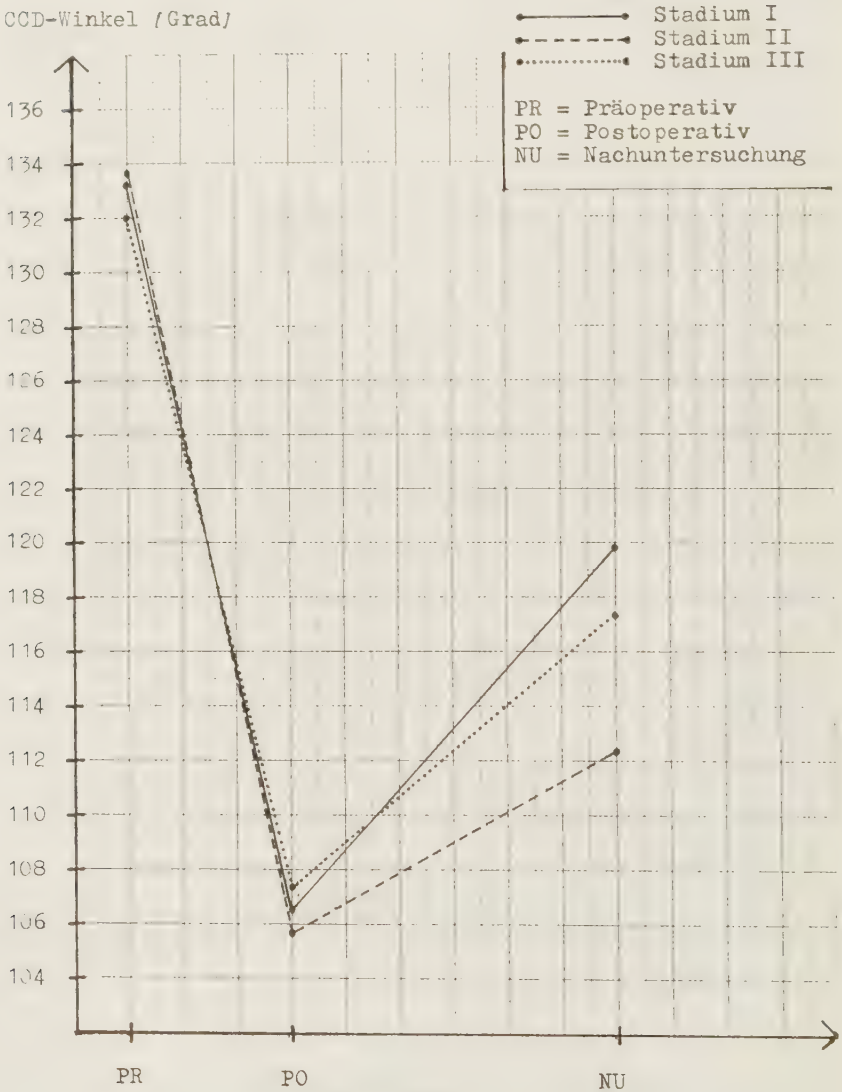


Abb. 49 Verhalten des CCD-Winkels

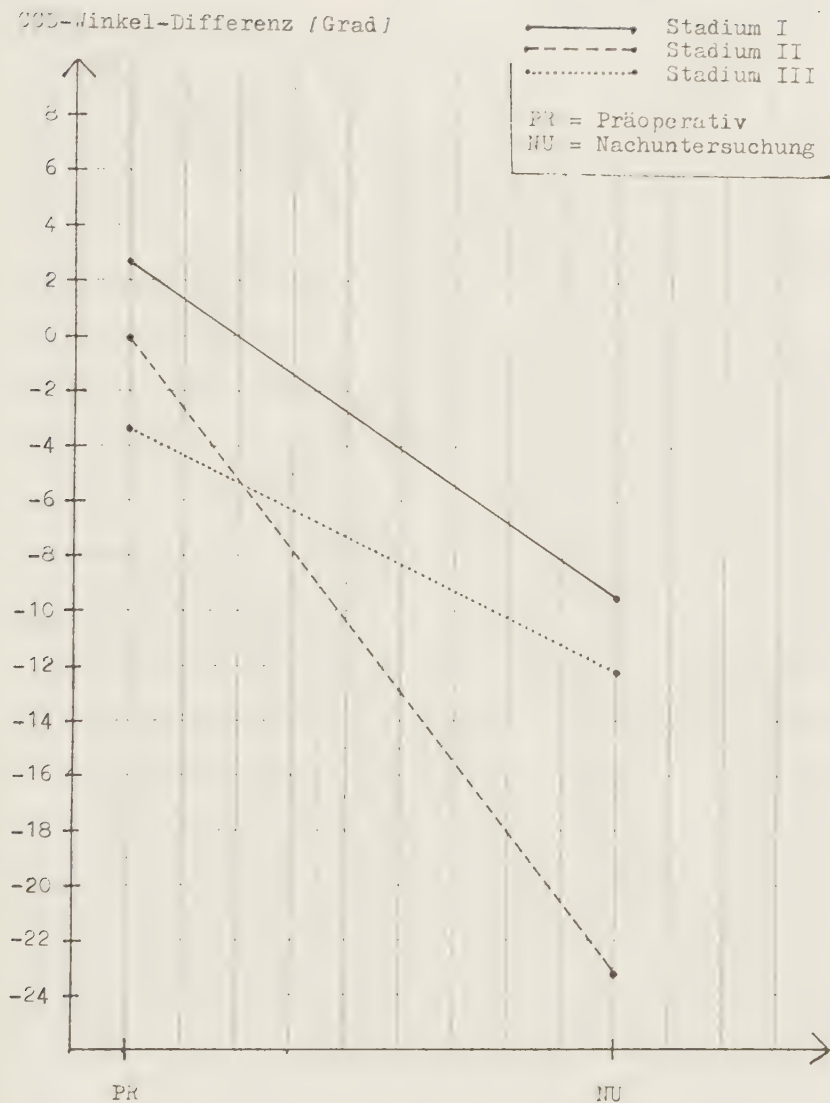


Abb. 50 CCD-Winkel-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

AC-Winkel [Grad]

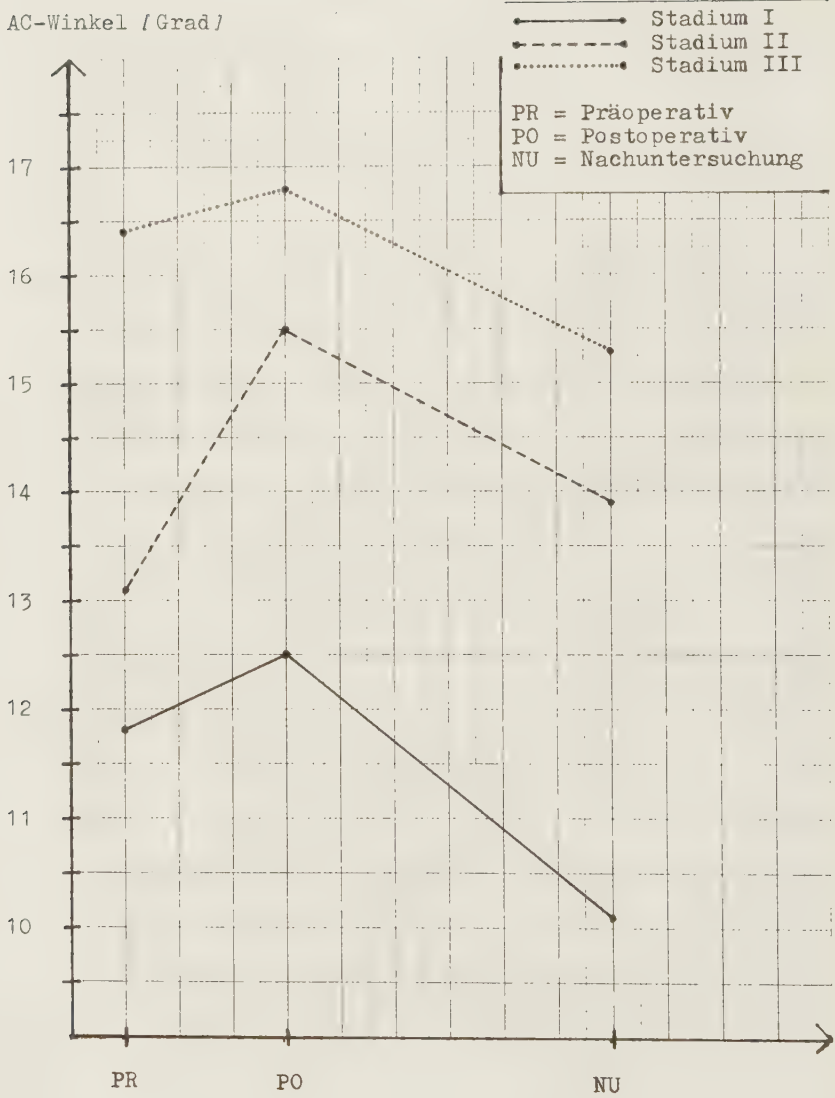


Abb. 51 Verhalten des AC-Winkels

ACM-Winkel / Grad /

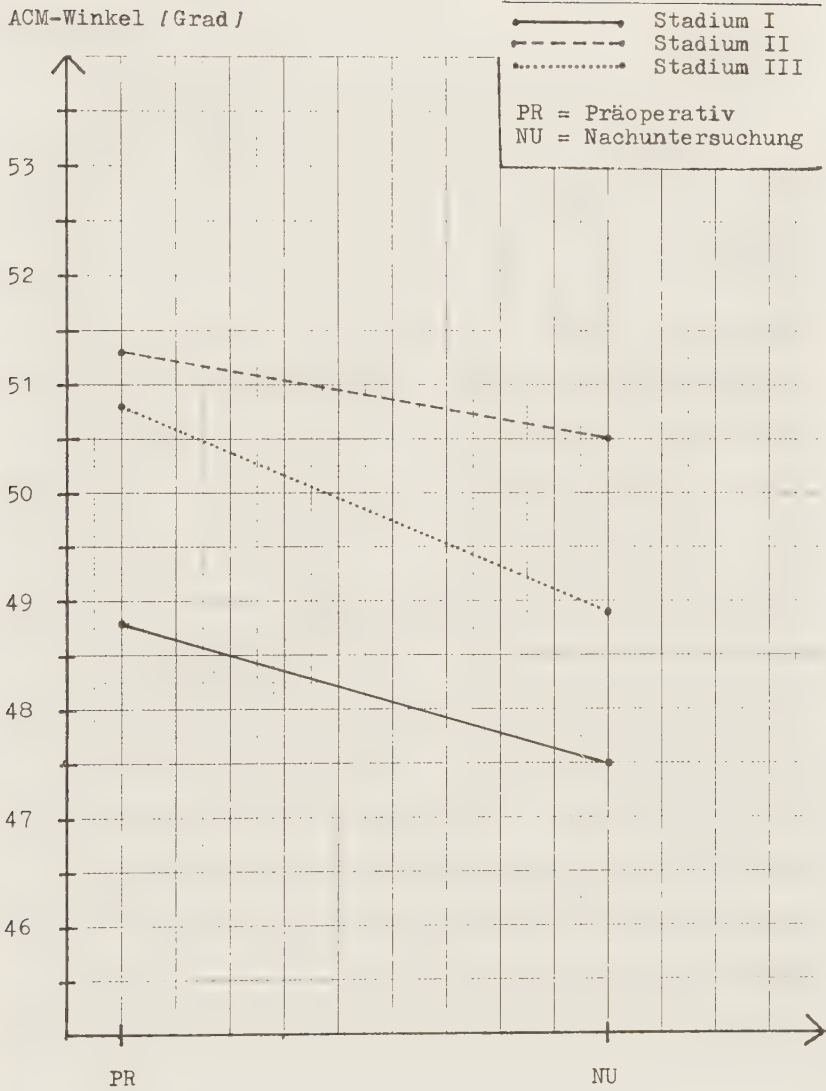


Abb. 52 Verhalten des ACM-Winkels

CE-Winkel /Grad/

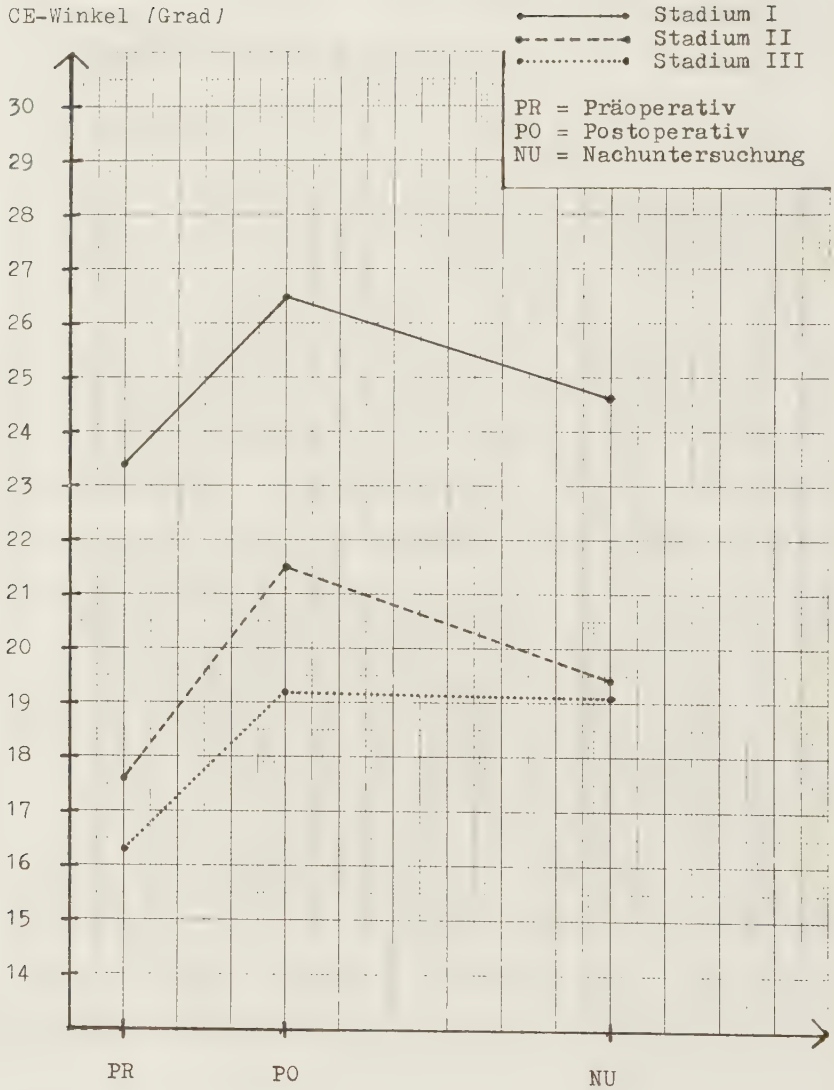


Abb. 53 Verhalten des CE-Winkels

KE-Winkel / Grad /

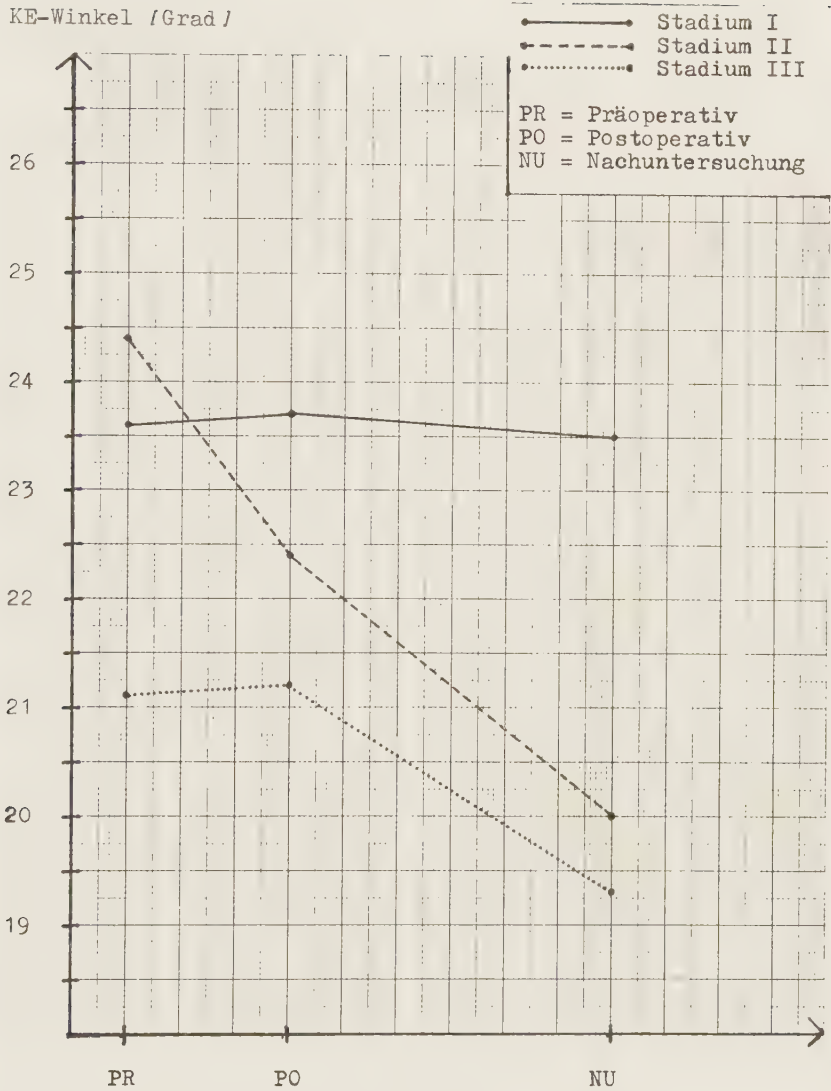


Abb. 54 Verhalten des KE-Winkels

Schenkelhalslänge [mm]

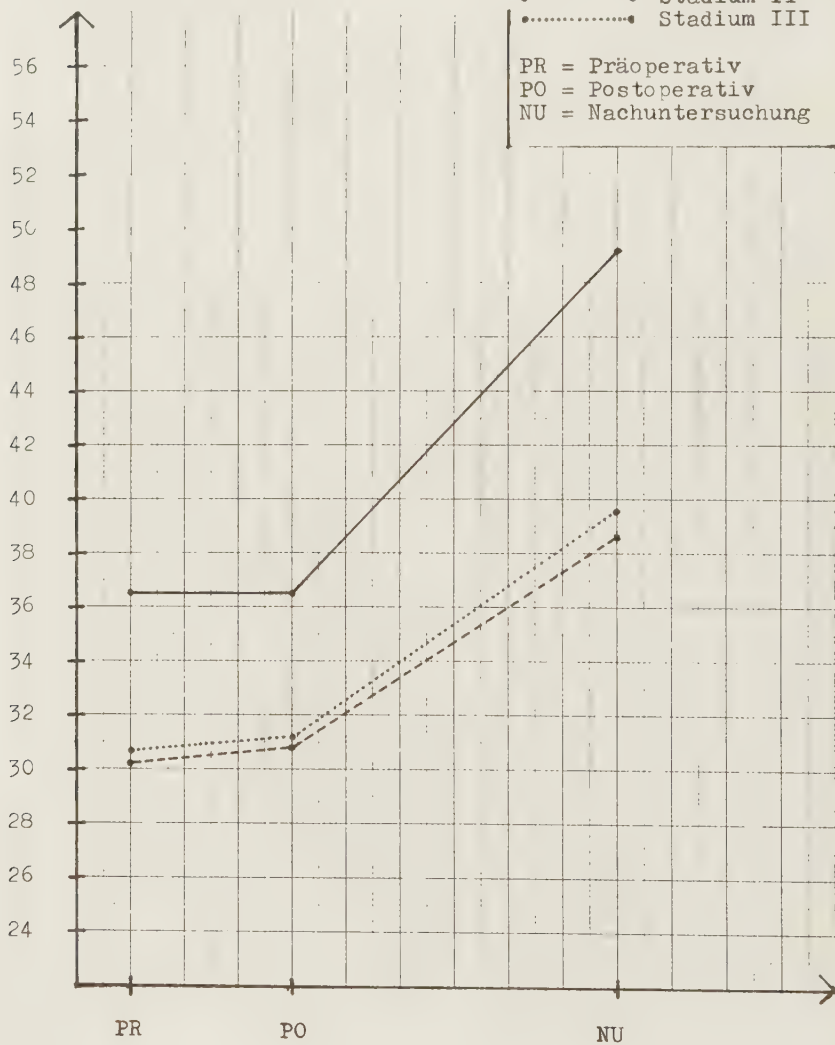


Abb. 55 Entwicklung der Schenkelhalslänge

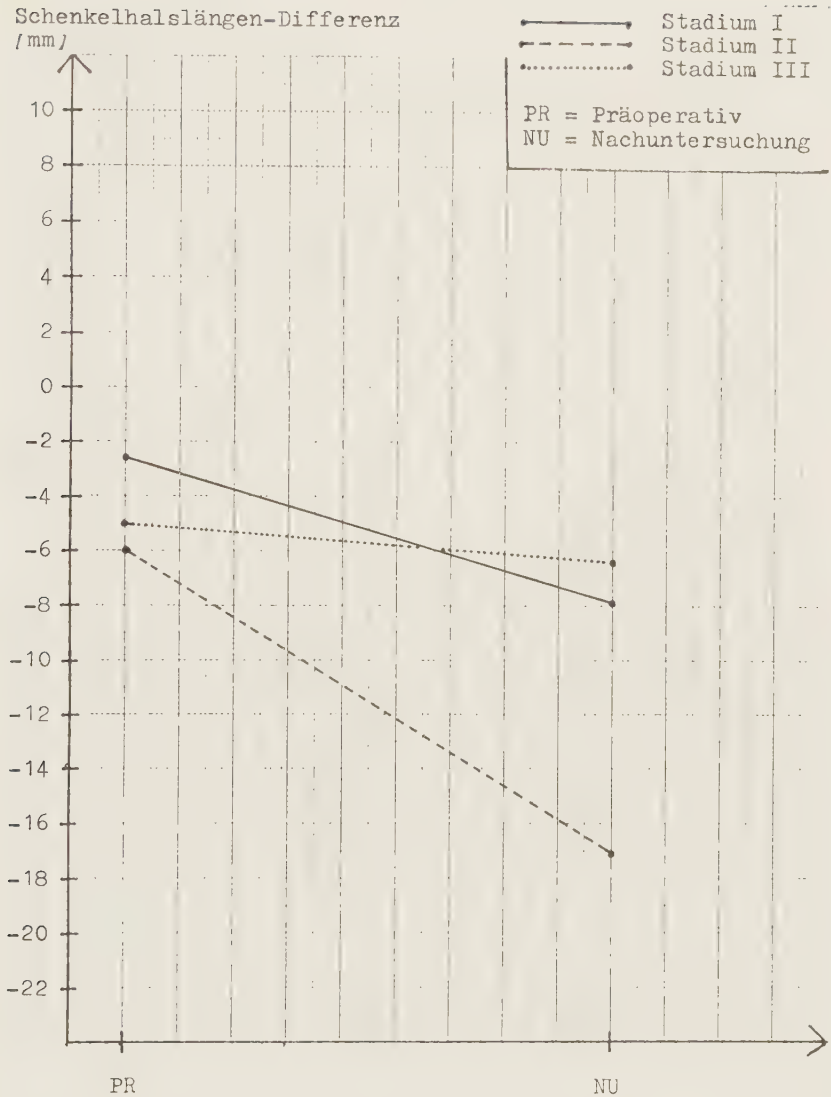


Abb. 56 Schenkelhalslängen-Differenz zwischen kranker und gesunder Hüftgelenksseite

Epiphysenindex

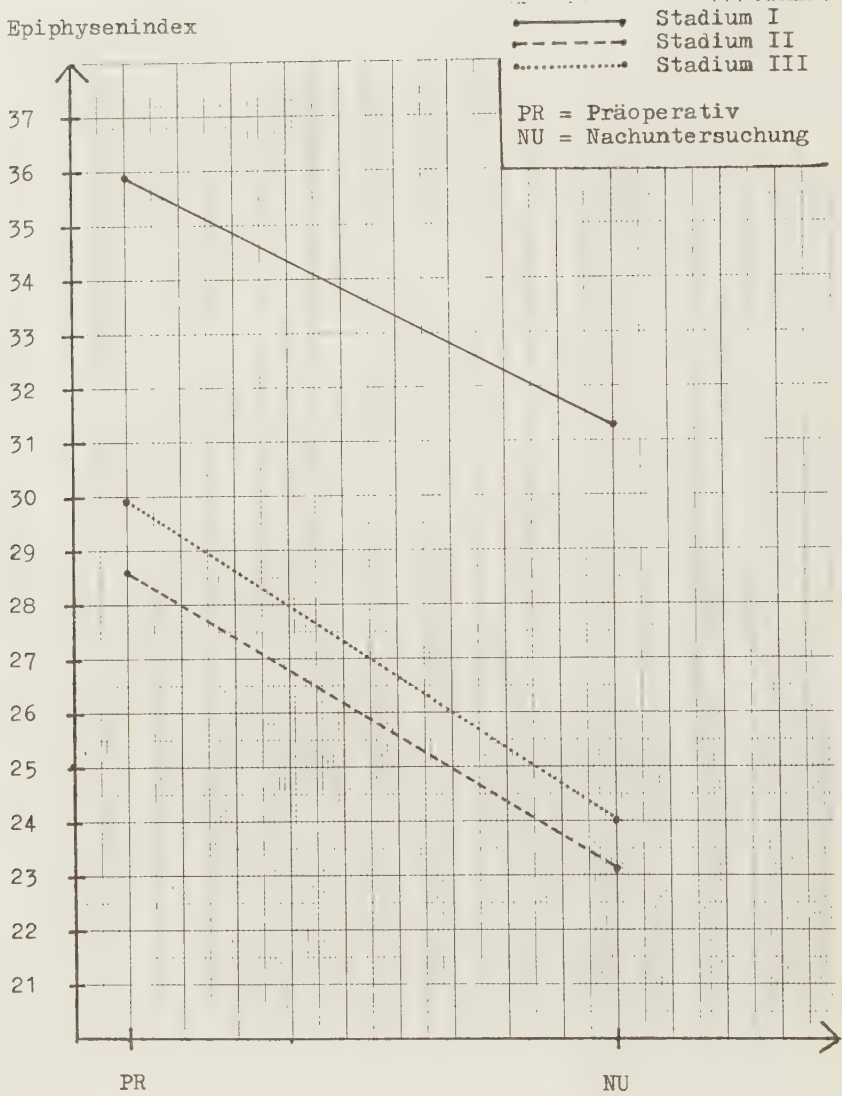


Abb. 57 Verhalten des Epiphysenindex

Pfannenindex

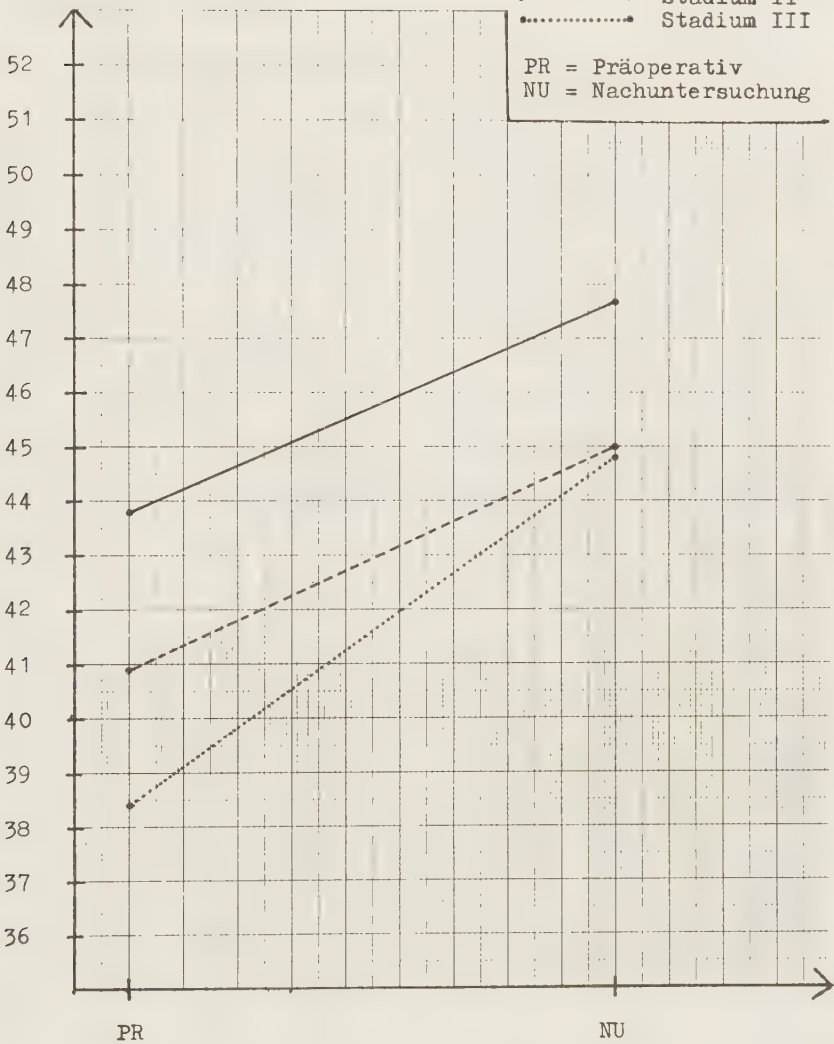


Abb. 58 Verhalten des Pfannenindex

Pfanne-Kopf-Index

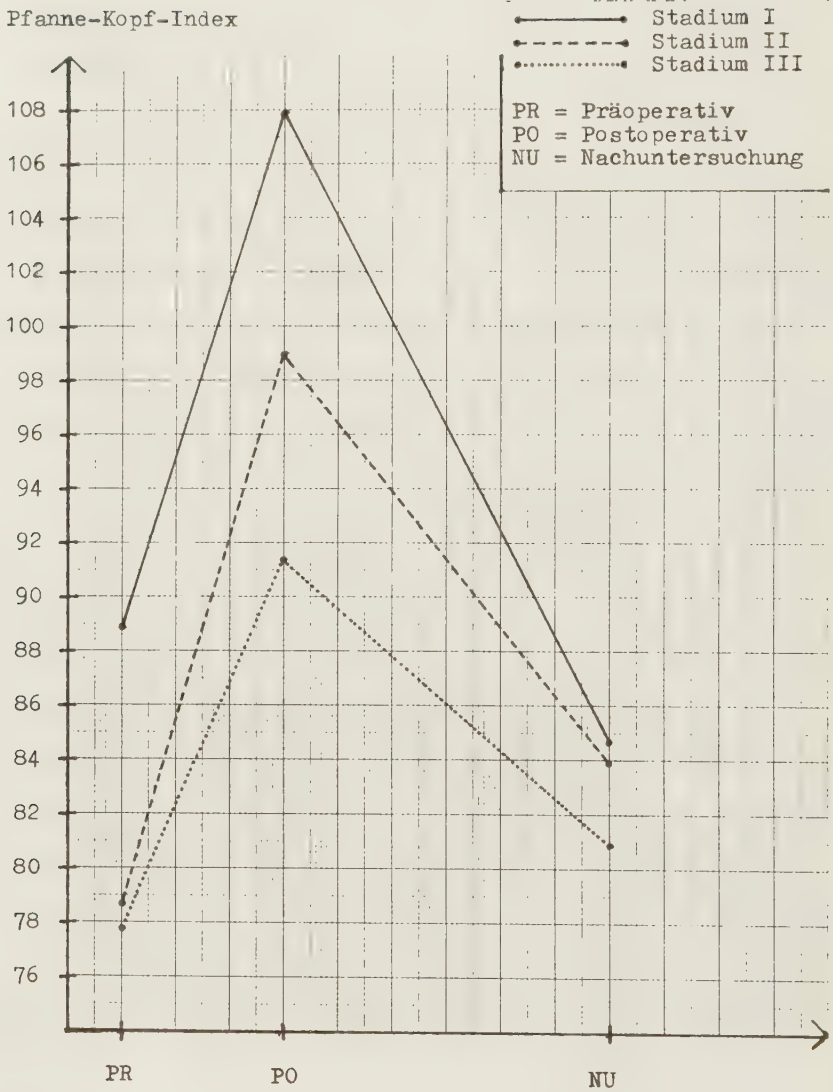


Abb. 59 Verhalten des Pfanne-Kopf-Index

Radiusquotient

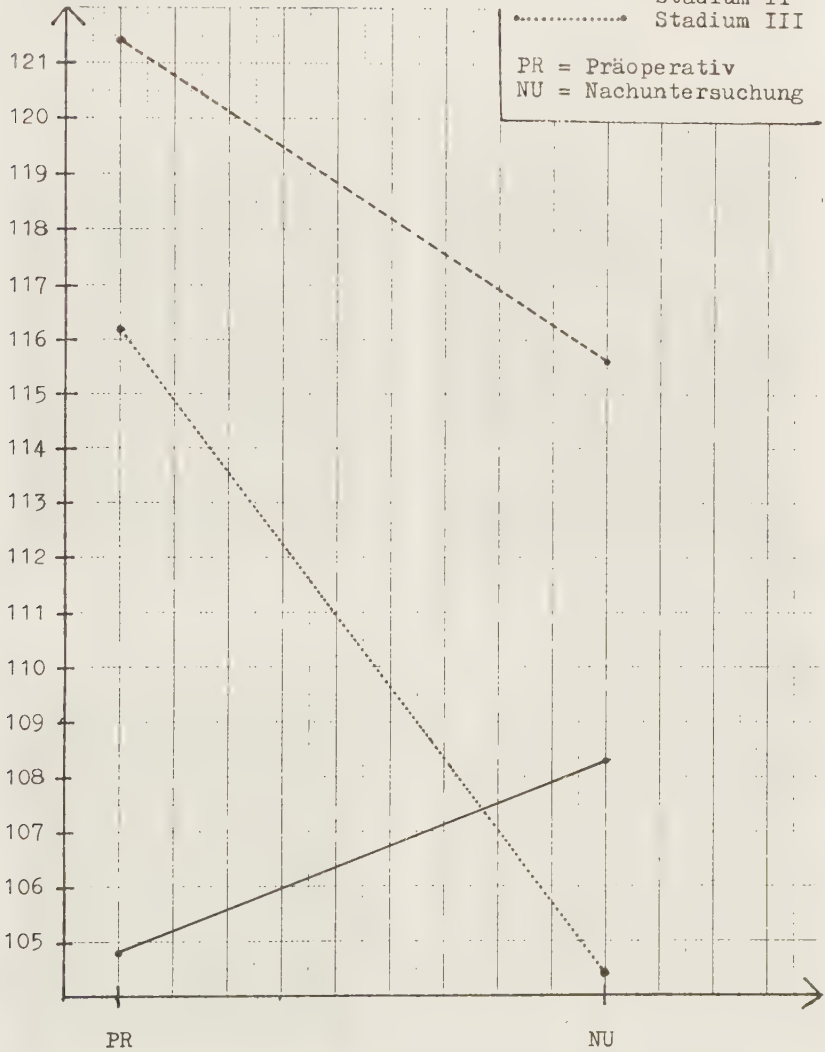


Abb. 60 Verhalten des Radiusquotient

Sphärizitätsindex

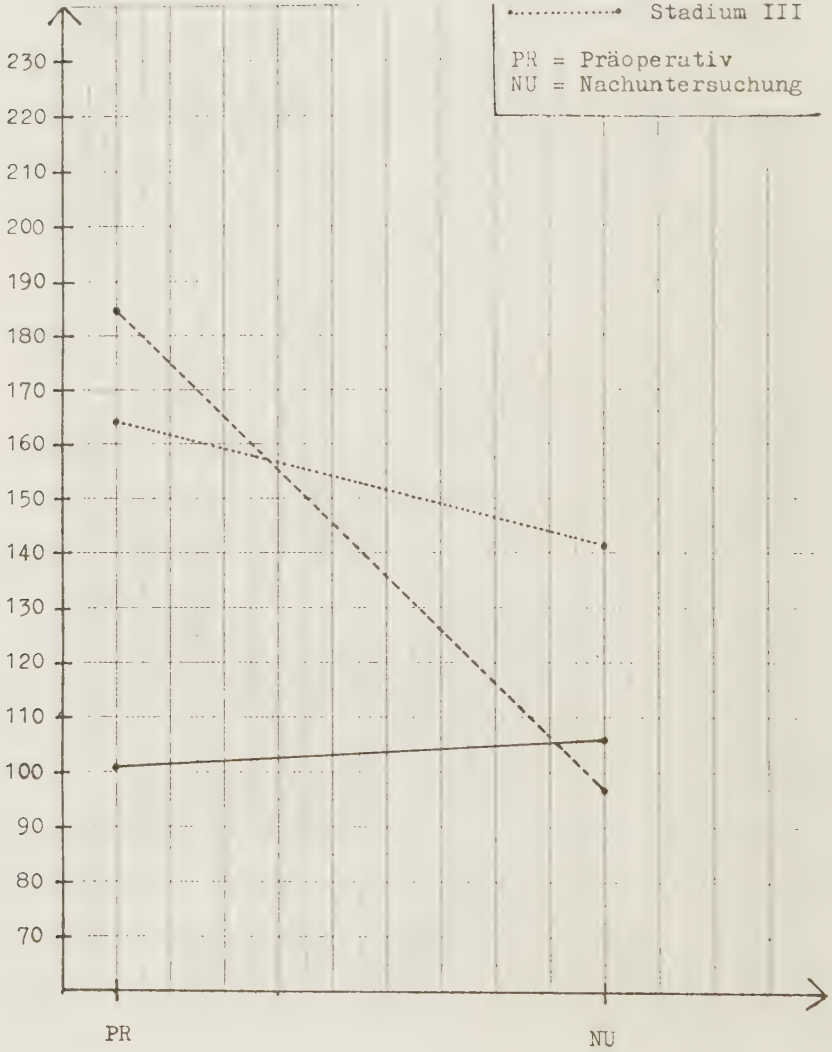


Abb. 61 Verhalten des Sphärizitätsindex

2.7.3 Röntgenologische Fallvorstellungen

Abb. 62 a-c Männlicher Patient, 1.V.G. im Stadium I,
Operationsalter 7 Jahre, abgeschlossenes Wachst-
tum bei Nachuntersuchung.
Gutes Ausheilungsergebnis, jedoch Coxa vara.



a) präoperativ



b) postoperativ



c) Nachuntersuchung

Abb. 63 a-c Männlicher Patient, i.V.O. im Stadium II,
Operationsalter 8 Jahre, abgeschlossenes Wachst-
tum bei Nachuntersuchung.
Gutes Ausheilungsergebnis, jedoch keine
optimale Überdachung des Hüftkopfes.



a) präoperativ



b) postoperativ



c) bei Nachuntersuchung

D. Diskussion

1. Diskussion der Methoden

1.1 Röntgenaufnahmetechnik

Zur genauen Beurteilung der Hüftgelenkssituation muß eine Beckenübersichtsaufnahme in a.p.-Projektion und eine axiale Aufnahme (siehe Pkt. A.5) gefordert werden. Darüber hinaus ist besonders streng auf die vorgeschriebene Lagerung des Patienten zu achten.

In der Praxis konnten diese Forderungen jedoch nicht immer eingehalten werden.

Während praeoperativ in der Regel die Hüftgelenke in a.p. und axialer Projektion geröntgt wurden, verzichtete man bei den nachfolgenden Röntgenkontrollen, sofern keine besondere Indikation bestand, auf die axiale Projektion, um die Strahlungsbelastung möglichst gering zu halten.

Ferner waren im Routinebetrieb leichte lagerungsbedingte Dreh- und Kippstellungen des Beckens nicht ganz vermeidbar.

1.2 Problematik bei der Bestimmung der untersuchten Hüftgelenksparameter

1.2.1 CCD-Winkel

Der reelle CCD-Winkel kann bei Kenntnis des projizierten CCD-Winkels und des projizierten AT-Winkels (dieser Winkel gibt die Antetorsion des Schenkelhalses an) aus der Korrekturtabelle von M.E. Müller (95) ermittelt werden.

Da jedoch Hüftgelenksaufnahmen in axialer Projektion, auf denen der projizierte AT-Winkel bestimmt werden kann, in der Regel nur praeoperativ vorlagen, haben wir generell nur den projizierten CCD-Winkel auf der Beckenübersichtsaufnahme bestimmt. Denn wir meinen, daß die Entwicklung des CCD-Winkels besser beurteilt werden kann, wenn jeweils der gleiche Standardfehler auftritt.

Aus der Korrekturtabelle läßt sich ersehen, daß die Differenz zwischen reellem und projiziertem CCD-Winkel um so größer ist, desto stärker die Antetorsion und desto größer der CCD-Winkel ist.

Beim Vorliegen eines für das Perthesalter normalen AT-Winkels, ist die Differenz zwischen reellem und projiziertem CCD-Winkel jedoch sehr gering. Sie beträgt bei einem CCD-Winkel von 140 Grad etwa 3,6 % und bei einem CCD-Winkel von 120 Grad ca. 2,5 %.

1.2.2 AC-Winkel

Wie wir von Idelberger und Frank (62) und Tönnis (136) wissen, unterliegt der AC-Winkel einem Einfluß durch Beckenkipnungen und -verdrehungen. Daher achteten wir bei unseren für die Messung ausgewählten Aufnahmen nach dem Ratschlag von Tönnis (136) besonders auf die gleichartige Darstellung der Foramina obturatoria, auf die in der Mitte liegende Kreuzbeinspitze und darauf, daß die Hilgenreiner-Linie zwischen 4. und 5. Kreuzbeinwirbel verläuft. Da wir es so beim überwiegenden Teil unserer Fälle nur mit sehr geringfügigen Verdrehungen und Verkippungen zu tun hatten und dadurch bedingte Fehler also vernachlässigbar blieben, verzichteten wir auf die von Tönnis und Brunken (137) angegebene Korrekturmethode des AC-Winkels bei Beckenverdrehungen und -verkippungen.

Bisweilen bestanden aber Unsicherheiten beim Auffinden der Y-Fuge älterer Kinder, so daß dieser Bezugspunkt dann nur mit mangelnder Genauigkeit festgelegt werden konnte.

1.2.3 ACM-Winkel

Mit lagerungsbedingten Meßungenauigkeiten dürfte hier noch weniger als beim AC-Winkel zu rechnen sein, da nach Untersuchungen verschiedener Autoren (17, 62) der ACM-Winkel äußerst unempfindlich auf Beckenverkippungen und -verdrehungen reagiert.

Der Winkel war einfach und sicher zu bestimmen. Im Gegensatz zu Tönnis und Brunken (137) hatten wir nie Schwierigkeiten, den unteren Pfannenrand aufzufinden.

1.2.4 CE-Winkel

Bei normalen Hüftgelenksverhältnissen ließ sich der CE-Winkel stets einfach und genau bestimmen. Bei stärkerer Deformation des Hüftkopfes war der Kopfmittelpunkt nicht immer eindeutig festzulegen. In diesem Fall bestimmten wir den Kopfmittelpunkt nach der Methode von Busse et al. (19, 20) (siehe Punkt C 1.2.5.1), die uns für diesen Parameter geeigneter erschien als die unter Punkt C 1.2.1.2 beschriebene Methode, die auf M.E.-Miller (95) zurückgeht.

1.2.5 KE-Winkel

Gewünscht wird der Winkel zwischen der von medial nach lateral verlaufenden Epiphysenfuge und der Schenkelhalsachse. Diesen können wir aber bei starker Antetorsion des Schenkelhalses nicht mehr messen, da ja dann der Strahlengang bei a.p.-Projektion den Hüftkopf nahezu von seinem medialen zum lateralen Pol durchquert, so daß der anterior-posteriore Verlauf der Epiphysenfuge projiziert wird. Somit kann bei sehr großem AT-Winkel mit der verwendeten Meßtechnik kaum noch ein Bezug zum tatsächlichen KE-Winkel hergestellt werden.

Doch ist auch bei normalen AT-Winkeln daran zu denken, daß der Schenkelhals steiler projiziert wird und daher der KE-Winkel gemäß seiner Konstruktion, bei der ja die Schenkelhalsachse den einen Schenkel bildet, kleinere Werte vortäuschen müßte.

1.2.6 Schenkelhalslänge

Die Schenkelhalslänge unterliegt ebenfalls durch den jeweiligen Grad der Antetorsion einer mehr oder weniger starken Verfälschung und zwar im Sinne einer Verkürzung. Da wir aber die Schenkelhalslänge der kranken Seite zu der gesunden Seite ins Verhältnis gesetzt haben, besitzt dieser Fehler jedoch solange keine Bedeutung, wie die Antetorsion auf beiden Seiten ungefähr das gleich Maß aufweist.

1.2.7 Epiphysenindex

Bei der Messung des Epiphysenindex tauchten nur bei älteren Kindern gelegentlich Probleme beim Aufsuchen der Epiphysenlinie auf, so daß dadurch mit geringen Ungenauigkeiten gerechnet werden muß.

Anders als Meyer (89) sind wir übrigens nicht der Meinung, daß der Epiphysenindex nur bei sphärischen Hüftköpfen mit gut definierten Konturen gemessen werden kann, sondern wir glauben, auch bei nicht sphärischen Hüftköpfen brauchbare Werte erhalten zu haben.

1.2.8 Pfannenindex

Bei der Messung des Pfannenindexes werden gelegentlich Schwierigkeiten beim Auffinden des unteren Pfannenrandes angeführt. Heyman und Herndon (54) schlugen ja deshalb vor, in solchen Fällen ersatzweise die Köhlersche Tränenfigur als unteren Bezugspunkt zu benützen und den so erhaltenen Index als angenäherten Pfannenindex zu bezeichnen.

Bei unseren Fällen war jedoch, wie bereits bei der Konstruktion des ACM-Winkels erwähnt, der untere Pfannenrand stets sichtbar, so daß wir den Pfannenindex einwandfrei ermitteln konnten und daher auch nicht auf den angenäherten Pfannenindex zurückgreifen brauchten.

1.2.9 Pfanne - Kopf - Index

Wegen der eindeutig angegebenen Meßmethode und der gut auffindbaren Bezugspunkte ließ sich der Pfannenkopfindex stets genau ermitteln.

1.2.10 Radiusquotient

Bei normal geformten Hüftköpfen ließ sich der Radiusquotient einfach und sicher bestimmen. Meyer (89) sagt, daß überhaupt nur von solchen Hüftköpfen der Radiusquotient angegeben werden könne.

Wir hingegen haben auch an nicht sphärischen Hüftköpfen, die präoperativ recht zahlreich waren, den Radiusquotient ermittelt. Auch wenn dieses Vorgehen mit gewissen Zweifeln behaftet ist, meinen wir, noch einen guten Anhalt für die Größenzunahme des Hüftkopfes erhalten zu haben.

Der Nachteil dieses Parameters besteht darin, daß beidseitig erkrankte Hüftgelenke von der Beurteilung ausgeschlossen sind, da ja der Radius des kranken zum gesunden Hüftkopf in Beziehung gesetzt wird.

1.2.11 Sphärizitätsindex

Die Ermittlung des Sphärizitätsindexes beruht zwar auf einem aufwendigen Verfahren, ließ sich aber stets exakt durchführen.

1.3 Bedeutung der verschiedenen Meßgrößen

Nach Abschluß der Untersuchung läßt sich sagen, daß nahezu jeder von uns benützten Meßgröße ein besonderer Wert in der Beurteilung der Hüftgelenkssituation zukommt. Insbesondere möchten wir die Bedeutung des Sphärizitätsindexes hervorheben.

In der Literatur fanden wir keine Angaben zur Messung der Sphärizität des Hüftkopfes. Die Beurteilung der Sphärizität lag somit bislang im Ermessen des Betrachters und war daher nicht exakt reproduzierbar und vergleichbar.

Aus diesem Grunde führten wir ein Verfahren zur genauen Messung der Sphärizität des Hüftkopfes ein und nannten diese Meßgröße Sphärizitätsindex (SI) (siehe Pkt. C 1.2.12).

Die Bestimmung des Sphärizitätsindex empfehlen wir zur Nachahmung, da dadurch im Verein mit den anderen Hüftgelenksparametern nun eine vollkommen objektive Beschreibung der Hüftkopfsituation möglich ist.

Weniger wichtig zur Beurteilung der Hüftgelenksverhältnisse scheint uns bei abschließender Betrachtung die Bestimmung des Kopf-Epiphysen-Winkels (KE-Winkel) sowie des Radiusquotienten (RQ) zu sein.

Die beschriebene Problematik bei der Bestimmung des KE-Winkels (siehe Pkt. D 1.2.5) und der Umstand, daß sich nahezu sämtliche gemessenen KE-Winkelwerte präoperativ wie bei Nachuntersuchung im Normbereich befanden, schmälert die Aussagekraft dieser Parameter erheblich, und wir halten diesen Parameter daher für überflüssig.

Der Radiusquotient ist aus dem Grunde weniger brauchbar als die anderen Meßgrößen, da er nur bei einseitiger Hüftgelenkserkrankung bestimmt werden kann. Obwohl mit keinem der von uns benützten Meßgrößen eine Größenzunahme des Hüftkopfes festgestellt werden kann, glauben wir, auch auf die Bestimmung des Radiusquotienten gänzlich verzichten zu können. Denn bei einer pathologischen Größenzunahme des Hüftkopfes weisen in der Regel auch der Epiphysen- und Pfanne-Kopf-Index pathologische Werte auf, so daß eine Deformität des Hüftkopfes eigentlich nicht übersehen werden kann.

1.4 Bewertungsmaßstäbe

1.4.1 Normalbereich - gesunde Hüftgelenksseite

Als Bewertungsmaßstab galt in der Regel der entsprechende Normbereich. Sofern keine übereinstimmenden Normbereiche in der Literatur angegeben waren, legten wir entweder die strengeren Bewertungsmaßstäbe zugrunde oder die, die durch sehr große statistische Untersuchungen belegt waren.

Der Normalbereich des Sphärizitätsindex basiert auf eigenen Untersuchungen an gesunden Hüftgelenken. Da jedoch nur ca. 50 Hüften ausgewertet wurden, ist der ermittelte Normalbereich natürlich nur ungenügend abgesichert.

Mühsam war die Bewertung nach Normbereichen dadurch, daß wir es ja in der Regel mit kindlichen und jugendlichen Hüftgelenken zu tun hatten, für die oft andere Normbereiche gelten als für Erwachsene. So wurden beim AC- und CE-Winkel sowie beim Sphärizitätsindex Altersabhängigkeiten der betreffenden Normalbereiche berücksichtigt, wodurch eine äußerst differenzierte Bewertung erreicht wurde.

Als Bewertungsmaßstab für den Epiphysen-, Pfannen-, Pfanne-, Kopf- Index schienen uns die von Bauer und jünger (8) eingeführten Bewertungsklassen besonders geeignet zu sein.

Normalbereiche wurden von Bauer und Jünger nicht angegeben. Wir meinen jedoch, daß die sehr gute und

gute Bewertungsstufe dem Normalbereich entsprechen dürfte und setzten in der Gesamtbewertung daher eine sehr gute oder gute Bewertung dem Normbereich gleich.

Für den Radiusquotienten schufen wir strengere Bewertungsklassen als Bauer und Jünger, da uns dies auf Grund der eigenen Untersuchungen zutreffender erschien.

Ferner diene das gesunde kontralaterale Hüftgelenk bei der Beurteilung des CCD-Winkels und der Schenkelhalslänge als Bewertungsmaßstab.

Dieser Bewertungsmaßstab hat jedoch den Nachteil, daß beidseitig erkrankte Hüftgelenke von der Bewertung ausgeschlossen sind und im Falle unterschiedlicher Antetorsionswinkel die Vergleichbarkeit der CCD-Winkel und der Schenkelhalslängen eingeschränkt ist (siehe Punkt D 1.2.1 und 1.2.6).

1.4.2 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung unserer Ergebnisse führten wir nach drei verschiedenen Verfahren durch.

Zum einen legten wir das von Bauer und Jünger (8) vorgestellte Bewertungsschema zugrunde. Wir modifizierten jedoch dieses Bewertungsschema, indem wir die Kongruenz-/Inkongruenz-Betrachtung durch den Sphärizitätsindex ersetzten und für den Radiusquotient, wie schon weiter oben erwähnt, strengere Bewertungsstufen einführten (siehe Abbildung 10). Den Ersatz der Kongruenz-/Inkongruenz-Beurteilung halten wir für sinnvoll, da dadurch eine noch differenziertere und objektivere Bewertung möglich ist.

Differenzierter wird die Bewertung durch die eingeführte Abstufung der Spärizität, so daß man bei geringfügiger Unebenheit der Hüftkopfoberfläche bei sonst guter Bewertung der übrigen Indizes und Quotienten nun nicht mehr vor der " Alles- " oder " Nichts - " Entscheidung steht, den Hüftkopf entweder als " sehr gut " oder " schlecht " einstufen zu müssen.

Objektiver wird die Bewertung durch den Fortfall jeglicher Ermessensentscheidung wie die Kongruenz-/ Inkongruenz-Beurteilung.

Weiter ist anzuführen, daß eine falsch positive Bewertung kaum möglich ist, da dies durch die Kombination der verschiedenen Indizes und Quotienten praktisch ausgeschlossen ist. Es muß allerdings noch erwähnt werden, daß nach diesem Bewertungsschema unsere beidseits erkrankten Fälle weniger streng beurteilt wurden, da bei ihnen der Radiusquotient und somit eine eventuelle Größenzunahme des Hüftkopfes, die nach Meyer (89) bisweilen allein eine Deformität anzeigt, nicht ermittelt werden konnte. Dennoch dürfte es kaum zu Fehlbeurteilungen gekommen sein (siehe Pkt. D 1.3).

Hinsichtlich der von Bauer und Jünger (8) angegebenen Kriterien zur objektiven Klassifikation der Behandlungsergebnisse ist zu sagen, daß sie die Voraussetzungen erfüllen, die zur Beurteilung des Behandlungsergebnisses notwendig sind. Wir glauben aber, daß auch die anderen Parameter wie der CCD-, AC-, ACM- und CE-Winkel sowie die Schenkelhalslänge und bedingt der KE-Winkel (siehe Pkt. D 1.3) zusätzliche Informationen geben und haben sie deshalb in die Gesamtbeurteilung einbezogen.

Daher haben wir einerseits die Gesamtbewertung unserer Untersuchungsergebnisse auch nach dem gleichzeitigen Vorliegen eines normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkels vorgenommen. Andererseits kombinierten wir dieses Bewertungsverfahren mit dem modifizierten Bewertungsschema von Bauer und Jünger. Das heißt, wir ermittelten die Hüftgelenke, die sowohl normgerecht bezüglich des CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkels waren als auch eine sehr gute oder gute Bewertung nach dem modifiziertem Bewertungsschema boten.

1.4.2.1 Vergleich der Gesamtbewertungsarten

Es zeigte sich, daß nach dem modifizierten Bewertungsschema nach Bauer und Jünger (8) die Beurteilung des Behandlungsergebnisses stets am besten ausfiel (siehe Tabelle 38). Das bedeutet also, daß die Hüftgelenke, die eine sehr gute oder gute Bewertung nach dem modifizierten Bewertungsschema aufweisen, nicht immer auch gleichzeitig einen normgerechten CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkel aufweisen.

Umgekehrt ließ sich aus der Kombination der beiden Gesamtbewertungsverfahren erkennen, daß die bezüglich des CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkels normgerechten Hüftgelenke nicht immer auch eine sehr gute oder gute Bewertung nach dem modifizierten Bewertungsschema zeigen.

Hieraus ist zu folgern, daß beide Gesamtbewertungsverfahren berücksichtigt werden sollten. Dies ist gut möglich durch unsere dritte Gesamtbewertungsmethode, wonach

die Hüftgelenke gleichwohl nach einem normgerechten Verhalten bezüglich des CCD-, AC-, ACM-, CE- und KE-Winkels als auch nach einer sehr guten oder guten Bewertung nach dem modifizierten Bewertungsschema beurteilt werden. Um eine bessere Vergleichbarkeit unserer Ergebnisse mit denen anderer Untersuchungen zu gewährleisten, mußten wir jedoch dem modifizierten Bewertungsschema nach Bauer und Jünger eine größere Bedeutung zu.

1.5 Einteilung nach Krankheitsstadien

In der vorliegenden Arbeit verzichteten wir darauf, die detaillierten, von Hördegen und Witt (57) vorgeschlagene Stadieneinteilung die auch Bauer (10) in seiner Sammelstudie benutzte, zu verwenden. Denn aus der differenzierten Unterteilung resultiert leider eine zu große Reduktion der Fallzahlen in den einzelnen Gruppen was sich bei der relativ geringen Größe unseres Patientenkollektivs nachteilig ausgewirkt hätte.

Daher griffen wir auf eine Dreiteilung des Krankheitsverlaufes zurück, mit dem Vorteil, die wesentlichen anatomisch-pathologischen Fakten zu berücksichtigen und keine neuen Untergruppen zu bilden. Diese Einteilung kann deshalb für andere Nachuntersuchungen empfohlen werden.

1.6 Nachuntersuchungsintervall

Der durchschnittliche postoperative Beobachtungszeitraum

aller unserer untersuchten Hüftgelenke belief sich auf 5,3 Jahre. Bei dem Patientenkollektiv, das zum Nachuntersuchungstermin ein abgeschlossenes Wachstum zeigte, betrug der durchschnittliche Beobachtungszeitraum 6,9 Jahre und bei dem verbleibenden, noch im Wachstum befindlichen Patientenkollektiv 3,2 Jahre.

Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall liegt somit deutlich über 3 Jahren. Das bedeutet, daß der Beobachtungszeitraum nach Canale (23) genügend groß ist, um verlässliche Nachuntersuchungsergebnisse zu erhalten. Canale (23) konnte nämlich zwischen einem durchschnittlichen Nachuntersuchungsintervall von 3-9 Jahren keinen signifikanten Unterschied feststellen.

2. Diskussion des Patientengutes

2.1 Beidseitig verlaufende Perthes'sche Erkrankung

Bei unserem Patientengut fiel auf, daß ein sehr hoher Prozentsatz beidseitig erkrankt war, wobei sich das Intervall des Erkrankungsbeginns beider Hüftgelenke zwischen Wochen und Jahren bewegte. Mit 28,1 % beidseitig erkrankter Patienten fanden wir einen Befund, der die in bisher erschienen Veröffentlichungen gemachten Angaben, die zwischen 8,8 (32) und 22 % (57) schwanken und vorwiegend bei 15 % liegen (15, 25, 26, 44, 59, 109, 131, 145), bei weitem übersteigt.

Betrachtet man nur die Patientengruppe mit abgeschlossenem Wachstum, so findet sich sogar ein noch höherer Anteil von 31,2 % beidseitig betroffener Hüften.

Bei den übrigen Patienten, die sich bei der Nachuntersuchung noch alle im Wachstum befanden, waren dagegen nur 24 % an beiden Hüften erkrankt. Die Vermutung liegt jedoch nahe, daß sich auch in dieser Patientengruppe die Rate beidseitig erkrankter Hüftgelenke noch erhöht, zumal ein großer Teil dieser Patienten sich bei Nachuntersuchungen durchaus noch im Perthes-Alter befand.

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, auf die hohe Rate eines beidseitig verlaufenden Morbus Perthes bei unserem Patientengut näher einzugehen.

Es ist durchaus möglich, daß es sich bei der hohen beidseitigen Erkrankungsrate um einen Zufallsbefund handelt. Doch sollte auch daran gedacht werden, daß bestimmte Faktoren, wie zum Beispiel regionale Einflüsse, das Risiko eines doppelseitig verlaufenden Morbus-Perthes erhöhen könnten.

2.2 Erkrankungsverhältnis des rechten zum linken Hüftgelenk

Mit einem Verhältnis von 2,4 zu 1 stellten wir bei unserem Patientengut ein deutliches Überwiegen der Erkrankung des rechten Hüftgelenkes fest.

Bei Durchsicht der Literatur fanden wir nur bei Bauer und Jünger (8) mit einem Verhältnis von 2,2 zu 1 ein ähnlich hohes Erkrankungsrisiko des Hüftgelenkes. Von den meisten

anderen Autoren (12, 44, 131, 145) wird dagegen von einem Erkrankungsverhältnis des rechten zum linken Hüftgelenk von etwa 1 zu 1 berichtet.

Es interessierte uns somit die Frage, ob es eine Erklärung für die gehäufte Erkrankung des rechten Hüftgelenkes bei unserem Patientengut gibt.

2.2.1 Beziehung zwischen Geschlecht und erkrankter Hüftgelenksseite

Peiç (102) stellt in seiner Untersuchung fest, daß bei seinen männlichen Patienten bevorzugt das rechte Hüftgelenk erkrankte, während bei den Mädchen das linke Hüftgelenk häufiger befallen war. Während bei seinen männlichen Patienten ein Erkrankungsverhältnis des rechten zum linken Hüftgelenk von 1,5 zu 1 bestand, betrug es bei seinen weiblichen Patienten 0,6 zu 1.

Bei unserem Patientengut waren die Geschlechtsunterschiede sogar noch stärker ausgeprägt. So ermittelten wir bei den Jungen ein Erkrankungsverhältnis des rechten zum linken Hüftgelenk von 3,7 zu 1 und bei den Mädchen ein Verhältnis von 0,6 zu 1.

Auch nach unserer Untersuchung scheint also ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der erkrankten Hüftgelenksseite zu bestehen. Die Ursache unserer hohen rechtsseitigen Hüftgelenkserkrankungsrate ist somit wohl auf ein stark ausgeprägtes geschlechtsspezifisches Verhalten des Morbus Perthes bei unserem Krankengut zurückzuführen.

Es würde in dieser Arbeit zu weit führen, der Frage nach dem Grund dieses scheinbaren geschlechtsspezifischen Verhaltens des Morbus Perthes nachzugehen.

2.3 Geschlechtsverteilung

In der Geschlechtsverteilung der Perthes'schen Erkrankung zeigte unser Patientengut eine gute Übereinstimmung mit dem in der Literatur recht einheitlich angegebenen Jungen-/Mädchen-Verhältnis von 4 zu 1 (13, 35, 44, 131).

So bestätigt sich auch nach unserer Untersuchung, daß für das männliche Geschlecht ein erheblich höheres Erkrankungsrisiko besteht.

2.4 Erkrankungsalter

Der Erkrankungsbeginn des Morbus Perthes ist bekanntlich ausschließlich auf die frühe Jugend beschränkt.

Da der Erkrankungsbeginn nicht sicher ermittelt werden kann, da die Krankheit von Kindern und ihren Eltern oftmals gar nicht wahrgenommen wird, haben wir das Diagnosealter als Parameter für den Ausbruch des Morbus Perthes herangezogen. Dabei ergab sich eine Spanne von 2,2 - 13,6 Jahren mit Häufigkeitsgipfeln bei 4 und 7 Jahren.

Bei getrennter Untersuchung der Fälle mit abgeschlossenem Wachstum, die fast alle vor 1964 geboren waren und der übrigen, von denen der größte Teil Ende der 60iger und Anfang der 70iger Jahre geboren war, zeigte sich ein deutlicher Unterschied beim Diagnosealter. Während in der später geborenen Gruppe der Häufigkeitsgipfel bei

4 Jahren lag, fanden wir bei der anderen Gruppe einen gleichmäßig verlaufenden Häufigkeitslevel von 5-9 Jahren.

Wollen wir das Erkrankungsalter erhalten, müssen wir uns oftmals auf die vagen Angaben über das Auftreten der ersten Beschwerden beziehen und bei unseren Fällen vom Diagnosealter im Durchschnitt mindestens 5,3 Monate abziehen (siehe Pkt. C 1.4.7). Danach liegt das Erkrankungsalter der älteren Jahrgangsgruppe in der von Steinhäuser (128) und Imhäuser (63) angegebenen Größenordnung, wodurch ihre Ansicht unterstützt wird, daß das Erkrankungsalter heutzutage niedriger zu liegen scheine als noch vor wenigen Jahrzehnten.

Das Erkrankungsalter der jüngeren Jahrgangsgruppe liegt sogar noch darunter, was dafür sprechen könnte, daß die Tendenz eines zunehmend früheren Ausbruches des Morbus Perthes weiter anhält.

Ein Auftreten der Perthes'schen Krankheit bei 16-jährigen jungen Menschen, wie wir noch bei Eyre-Brook (40) lesen können, scheint heutzutage wohl nicht mehr vorzukommen.

2.5 Beziehung zwischen Erkrankungsalter und Geschlecht

Bei der Untersuchung der Frage, ob eine Abhängigkeit des Erkrankungsalters von der Geschlechtszugehörigkeit besteht, machten wir eine genau gegenteilige Beobachtung wie Catterall (25, 26), der bei seinem Patientengut für Mädchen einen späteren Erkrankungsbeginn ermittelte als für Jungen.

Unsere weiblichen Patienten erkrankten hingegen durchschnittlich ein knappes Jahr früher als die Jungen.

3. Ziel der Behandlung des Morbus Perthes

Die Behandlung der Perthes'schen Erkrankung stellt nach wie vor ein besonderes Problem dar.

Trotz verschiedener Behandlungsmaßnahmen ist eine schwere Coxarthrose auch heute noch oftmals der Folgezustand eines abgelaufenen Morbus Perthes. Wie bereits die Erstbeschreiber erkannt hatten, muß daher das Ziel der Behandlung auf die Verhütung einer praearthrotischen Deformität bzw. auf die Wiedererlangung physiologischer Hüftgelenksverhältnisse gerichtet sein. Welche Faktoren eine praearthrotische Deformität darstellen, sind uns im wesentlichen durch Hackenbroch (47) bekannt.

Es interessierte uns somit die Frage, inwieweit mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie das oben genannte Ziel erreicht wird .

4. Behandlungserfolg mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie (i.V.O.)

4.1 Kriterien des Behandlungserfolges

Der Behandlungserfolg der intertrochanteren Varisierungsosteotomie wurde an 11 verschiedenen röntgenologisch

bestimmten Hüftgelenksparemtern gemessen, die jeweils Teilaussagen zur Hüftgelenkssituation zulassen. Ein umfassenderes Bild der Hüftgelenkssituation erhalten wir durch die gleichzeitige Berücksichtigung verschiedener relevanter Untersuchungsparameter, was wir als Gesamtbewertung bezeichnen.

4.2 Beurteilung nach der Gesamtbewertung

Beurteilt man die erkrankten Hüftgelenke nach dem modifizierten Bewertungsschema von Bauer und Jünger (8), so sehen wir, daß bei Nachuntersuchung im Vergleich zur praeoperativen Bewertung der Anteil der mit " sehr gut " und " gut " bewerteten Hüftgelenke deutlich zugenommen hat und der Anteil schlechter Bewertungen beträchtlich geringer geworden ist. Der Anteil sehr guter und guter Bewertungen liegt mit 46 % jedoch deutlich unter dem Ergebnis der Sammelstudie von Bauer und Jünger (10) in der von ca. 60 % sehr guten oder guten Hüftgelenkswertungen nach der Behandlung des Morbus Perthes mit i.V.O. berichtet wird.

Zu diesem unterschiedlichen Behandlungserfolg mit i.V.O. ist anzuführen, daß sich die Untersuchung von Bauer und Jünger auf eine wesentlich größere Fallzahl von 236 Hüftgelenken begründet, der somit eine größere statistische Sicherheit zukommt. Andererseits sind natürlich durch die Einführung des Sphärizitätsindexes die Bewertungsmethoden nicht genau identisch, so daß die Unterschiede der Ergebnisse auch auf eine strengere Beurteilung unserer untersuchten Hüftgelenke zurückgeführt werden können.

Auch Lloyd-Roberts (83) berichtet bei 28 Varisierungsosteotomien über einen größeren Anteil (58 %) guter Ergebnisse, wobei jedoch auch hier anzuführen ist, daß

diesen Angaben eine andere Bewertungsmethode zugrunde liegt.

Allerdings muß auch zu unseren Behandlungsergebnissen gesagt werden, daß in 53 % der Fälle oft langwierige andere Behandlungsverfahren vorausgegangen waren. Dieser Umstand wirkt sich, wie wir feststellen konnten, wesentlich auf das Behandlungsergebnis aus.

Schließt man unsere übrigen Untersuchungsparameter mit in die Gesamtbewertung ein, so erhalten unsere untersuchten Hüftgelenke eine deutlich schlechtere Bewertung.

Nach dieser Bewertungsmethode darf auf Grund unserer Ergebnisse erwartet werden, daß etwa ein Drittel der mit der i.V.O. behandelten Morbus Perthes-Fälle keinerlei praearthrotische Deformität aufweist.

Es muß natürlich auch erwähnt werden, daß auch durch Behandlung mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie noch in etwa einem Drittel der Fälle mit schlechten Ausheilungsergebnissen gerechnet werden muß.

4.3 Beurteilung nach den einzelnen Untersuchungsparametern

4.3.1 CCD-Winkel

Mit dem CCD-Winkel wurde der Grad der Revalgisierung nach intertrochanterer Varisierungsosteotomie gemessen.

Es ergab sich, daß in über 61 % der Fälle eine Revalgisierung bis zum Normbereich erfolgte (siehe Tabelle 18).

Die Revalgisierungstendenz scheint offenbar relativ unabhängig vom Ausmaß der vorgenommenen Varisierung

zu sein (siehe Tabelle 16). Diese Beobachtung wurde auch von anderen Autoren (31, 68) gemacht.

Demgegenüber ist dem Alter, in dem die Varisierungsosteotomie ausgeführt wird, ein wesentlicher Einfluß auf die Wiederaufrichtungstendenz des Schenkelhalses zuzuschreiben. Nach unseren Ergebnissen sind ab dem 6. Lebensjahr, beziehungsweise ab der Altersklasse II, wesentlich weniger normgerechte CCD-Winkel zu erwarten (siehe Tabelle 18).

Während Jani (68) keine Altersabhängigkeit beobachtete, sehen andere Autoren (31, 32) ebenfalls einen Einfluß des Alters auf die postoperative Revalgisierung des Schenkelhalses. Die Altersgrenze, ab der wesentlich weniger befriedigende CCD-Winkel zu erwarten sind, wird von diesen jedoch mit 7 Jahren (32) bzw. mit 9 Jahren (31) angegeben.

Die postoperative Revalgisierungstendenz scheint nach unseren Ergebnissen auch von dem Krankheitsstadium abhängig zu sein, in dem die Varisierungsosteotomie durchgeführt wird (siehe Tabelle 18). Danach ist bei einer Operation im Stadium I oder II mit einer bedeutend größeren Revalgisierungstendenz als im Stadium II₁ zu rechnen.

Das unterschiedliche Ausmaß der Revalgisierung in den einzelnen Stadien ist sicherlich nicht auf operativ unterschiedlich eingestellte CCD-Winkel zurückzuführen. Denn die postoperative Untersuchung ergab, daß der durchschnittliche CCD-Winkel in allen drei Stadien nahezu gleich war.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß im Verlauf der Perthes'schen Krankheit das betroffene Hüftgelenk im

Vergleich zum gesunden Hüftgelenk von einer relativen Valgusstellung in eine relative Varusstellung übergeht (siehe Tabelle 17). Während die zunehmende Valgusstellung im Anfangsstadium auch von Mau (86) beschrieben wird, wird in der uns bekannten Literatur jedoch nicht von einer zunehmenden Varusstellung im Verlauf der Perthes'schen Krankheit berichtet.

Zur Frage einer Aufrichtungsosteotomie ist anzuführen, daß sie bei all den Patienten erwogen werden sollte, die keine normgerechten CCD-Winkel aufweisen. Auf Grund unserer Arbeit ist es nicht nötig, mit dieser Operation bis zum Wachstumsabschluß zu warten, da wir bezüglich des CCD-Winkels keinen Unterschied zwischen den ausgewachsenen und nicht ausgewachsenen Hüftgelenken festgestellt haben. Nach durchschnittlich 3,2 Jahren vom Zeitpunkt der Varisierungsosteotomie gerechnet, könnte also die Aufrichtungsosteotomie durchgeführt werden, da danach nicht mehr mit einer weiteren Revalgisierung gerechnet werden kann.

4.3.2 AC-, ACM- und CE-Winkel

Bei der Bewertung des praeoperativen AC-, ACM- und CE-Winkels sahen wir, daß sich mit fortschreitendem Krankheitsstadium eine stärkere Pfannendysplasie und schlechtere Einstellung des Hüftkopfes in die Gelenkpfanne ausgebildet hatte.

Durch die i.V.O. verbesserte sich die Einstellung des Hüftkopfes deutlich, wie der CE-Winkel zu erkennen gab. Dadurch wird offenbar ein günstiger Einfluß auf die Ausbildung der Pfanne ausgeübt, wie die Entwicklung des AC-

und ACM-Winkels zeigt (siehe Tabelle 19 und 21).

In Stadium II und III hatte sich bei unseren Fällen die Hüftgelenkspfanne im Durchschnitt jedoch nicht so günstig geformt. In der Regel wiesen die Hüftgelenke in diesen beiden Stadien relativ steile Pfannendachwinkel auf und, wie der postoperative CE-Winkel zeigt, konnte keine voll befriedigende Einstellung des Hüftkopfes in die Pfanne erreicht werden. Wenn auch bis zum Wachstumsabschluß noch mit einer leichten Verbesserung der Hüftgelenkspfannenausbildung gerechnet werden kann (siehe Tabelle 20 und 22), ziehen wir daraus den Schluß, daß insbesondere bei dysplastischen beziehungsweise dysplasieverdächtigen Hüftgelenkspfannen eine starke Varisierung angestrebt werden muß, um eine befriedigende Einstellung des Hüftkopfes in die Pfanne zu erreichen.

4.3.3 KE-Winkel

Mit der Bestimmung des KE-Winkels sollte eine prognostisch ungünstige Stellung der Epiphysenfuge zur Schenkelhalsachse aufgedeckt werden.

Da nahezu sämtliche Meßwerte präoperativ wie bei Nachuntersuchung im Normbereich lagen, war der KE-Winkel als Kriterium für die Effektivität der intertrochanteren Varisierungsosteotomie bei unserem Patientengut praktisch bedeutungslos (siehe auch Pkt. D 1.3).

4.3.4 Schenkelhalslänge

Zur Entwicklung der Schenkelhalslänge ist zu sagen, daß insbesondere bei den im Stadium II operierten Hüftgelenken recht erhebliche Längendifferenzen zwischen erkrankter und gesunder Seite gemessen wurden. Dies spricht für eine recht gravierende metaphysäre Schädigung der klinikeigenen Fälle.

Entgegen der Meinung einiger Autoren (57) läßt sich aus unseren Ergebnissen nicht der Schluß ziehen, daß mit Wachstumsabschluß die Längendifferenz ausgleichlich sein wird. Denn bei unseren ausgewachsenen Hüftgelenken hatte sich die durchschnittliche Längendifferenz eher noch vergrößert.

Es muß jedoch eingeräumt werden, daß die Längenunterschiede zum Teil projektionsbedingt sein können (siehe Punkt D 1.2.6), da nach Mau (86) bei Morbus Perthes mit einer vermehrten Antetorsion des Schenkelhalses gerechnet werden muß.

Eine besonders gute Prognose bezüglich der Schenkelhalslänge haben die Kinder, die bis zum 5. Lebensjahr bzw. in der Altersklasse I operiert werden (siehe Tabelle 26).

4.3.5 Pfannen- und Pfanne-Kopf-Index

Betrachtet man das Verhalten der durchschnittlichen Pfannen- und Pfanne-Kopf-Indices, so erkennt man den günstigen Einfluß der i.V.O..

Durch die Operation wurde eine ausgezeichnete Überdachung der Hüftköpfe erzielt, wie der durchschnittliche postoperativ bestimmte Pfanne-Kopf-Index anzeigt. Dieser Befund unterstreicht die Forderung nach einer ausreichenden Varisierung.

Der Wert einer guten Überdachung bzw. einer guten Einstellung des Hüftkopfes wirkt sich auch im Verhalten des durchschnittlichen Pfannenindex aus, der eine deutliche Verbesserung der Hüftpfannenform anzeigt.

4.3.6 Epiphysenindex, Radiusquotient und Sphärizitätsindex

Der Form des Hüftkopfes, die durch den Epiphysenindex, Radiusquotienten und den Sphärizitätsindex im wesentlichen beschrieben wird, schreiben Mose (94) und Meyer (89) eine besondere prognostische Bedeutung zu. Mose (94) konnte in seiner Langzeitstudie belegen, daß eine sphärische Hüftkopfepiphyse von hervorragender Bedeutung hinsichtlich der Vermeidung einer Coxarthrose sei. Weiter stellte er in seiner Untersuchung fest, daß es zwischen einer abgeflachten Kopfepiphyse und einem kreisrunden Femurkopf keinen prognostischen Unterschied gebe.

Meyer (89) legt großen Wert auf die Ermittlung des Radiusquotienten, der bisweilen allein eine Deformität des Hüftkopfes anzeige.

Legen wir die Ausführung von Mose und Meyer der Bewertung unserer Nachuntersuchungsergebnisse zugrunde, so haben wir bei den klinikeigenen Fällen ein hervorragendes Ergebnis erzielt. Denn wir ermittelten in 66 % Der Fälle

einen sehr guten oder guten Sphärizitätsindex und sogar in 83 % der Fälle einen sehr guten oder guten Radiusquotienten. Diese guten Ergebnisse blieben auch bis zum Wachstumsabschluß erhalten.

Hinsichtlich der Ausbildung einer sphärischen Kopfform kommt offenbar dem Krankheitsstadium, in dem die Varisierungsosteotomie ausgeführt wird, eine große Bedeutung zu. Wie aus unseren Ergebnissen zu ersehen ist, ist es prognostisch am günstigsten, möglichst frühzeitig zu operieren.

Eine Verminderung des Epiphysenindex konnte durch die i.V.O. nicht aufgehalten werden. Jedoch kommt nach der oben erwähnten Studie von Mose einer abgeflachten Kopfeiphyse ja keine besondere prognostische Bedeutung in bezug auf die Ausbildung einer Coxarthrose zu, solange der Hüftkopf eine sphärische Oberfläche aufweist.

5. Endgültige Ergebnisse

Um endgültige Aussagen über den Wert der intertrochanteren Varisierungsosteotomie machen zu können, bewerteten wir die ausgewachsenen Hüftgelenke gesondert.

Nach der Gesamtbewertung unterschieden sich die Ergebnisse aller unserer untersuchten Hüftgelenke und der ausgewachsenen Hüftgelenk nur unwesentlich voneinander. Lediglich ist damit

zu rechnen, daß sich bis zum Wachstumsabschluß die Hüftpfannenform etwas verbessert und sich die Überdachung des Hüftkopfes gering verschlechtert. Das bedeutet, daß somit auch die Ergebnisse der nicht ausgewachsenen und ausgewachsenen Hüftgelenke nur wenig differieren.

Betrachtet man ferner, daß bei den nicht ausgewachsenen Hüftgelenken der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum 3,2 Jahre und das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 9,1 Jahre beträgt, so muß man daraus folgern, daß sich nach etwa 3,2 Jahren nach i.V.O. oder mit etwa 9 Jahren keine wesentlichen Hüftgelenksveränderungen mehr einstellen. In der Tat ließen sich die Hüftgelenke der über 9-jährigen Patienten mit der i.V.O. nicht positiv beeinflussen, wie aus den Ergebnissen der Altersklasse III zu erkennen ist (siehe Tabelle 37, 38 und 39). Schon Meyer (89) sagt, daß der Hüftkopf nach dem 16. Lebensjahr seine endgültige Form besitze, aber bereits nach dem 9. Lebensjahr die Hüftgelenksveränderungen nur noch minimal seien.

6. Prognostische Kriterien und therapeutisches Vorgehen

6.1 Ausmaß der Varisierung

Auf Grund unserer Ergebnisse unterstützen wir mit anderen Autoren (9, 10, 57, 68, 120) die Forderung nach einer starken Varisierung. Dabei sollte der projizierte CCD-Winkel

postoperativ zwischen 95 und 105 Grad liegen. Denn auch bei zu starker Varisierung muß wieder mit schlechteren Ergebnissen gerechnet werden.

Die große prognostische Bedeutung des operativ eingestellten CCD-Winkels wird deutlich, wenn die Ergebnisse nach dem Ausmaß der vorgenommenen Varisierung aufgeschlüsselt werden (siehe Tabelle 40). Daraus sehen wir, daß die günstigsten Ergebnisse zu erwarten sind, wenn der projizierte CCD-Winkel postoperativ zwischen 95 und 105 Grad liegt. Bei diesen Fällen sahen wir über 30 % mehr sehr gute oder gute Ergebnisse und weit über 20 % weniger schlechte Ergebnisse als bei den Fällen, die postoperativ einen projizierten CCD-Winkel unter 95 Grad oder über 105 Grad aufwiesen.

6.2 Zeitpunkt der i.V.O.

Dem Krankheitsstadium und dem Alter, in dem die intertrochantere Varisierungsosteotomie durchgeführt wird, kommt nach unserer Untersuchung ebenfalls eine entscheidende prognostische Bedeutung zu. Während Mose (94) und Steinhauser (128) keine deutliche Abhängigkeit des Ausheilungsergebnisses vom Behandlungsbeginn erkennen, sehen wir zusammen mit anderen Autoren (8, 40, 57, 91) einen entscheidenden Vorteil in einer sehr frühzeitigen Behandlung. Nach Stellung der Diagnose sollte man sich also möglichst bald zur i.V.O. entschließen. Wir müssen

hier Autoren wie Catterall (26), Lloyd-Roberts (83) und Cotler (32) entschieden widersprechen, die sich zunächst abwartend verhalten und bei leichtem Verlauf auf eine gezielte Therapie verzichten. Ebenso können wir Zweymüller (154) nicht zustimmen, der das Stadium II für den günstigsten Zeitpunkt der Varisierungsosteotomie hält.

An den Ergebnissen unserer vorbehandelten und nicht vorbehandelten Patienten wird besonders deutlich, daß eine abwartende Haltung und der Einsatz wenig eingreifender Behandlungsmaßnahmen zu erheblich schlechteren Ausheilungsergebnissen führt (siehe Tabelle 40). Entschließt man sich erst im Stadium II zur Varisierungsosteotomie, besteht nur noch eine weitaus geringere Chance auf eine vollständige Restitution des Hüftgelenkes. Die im Stadium II operierten Hüftgelenke zeigten bei uns sogar die schlechtesten Ausheilungsergebnisse. Bei den im Stadium I operierten Hüftgelenken stellten wir nach der Gesamtbewertung die besten Ausheilungsergebnisse fest. Vor allem muß hervorgehoben werden, daß bei diesen Fällen der Anteil sphärischer Hüftköpfe besonders hoch war (über 75 %), was als sehr günstiges prognostisches Zeichen anzusehen ist (94).

Aus den angeführten Gründen ist dringend zu empfehlen, sich bereits im Stadium I zur intertrochanteren Varisierungsosteotomie zu entschließen.

Bereits früh wurde die Beobachtung gemacht, daß das Alter der Patienten einen günstigen Einfluß auf das Ausheilungsergebnis ausübt (33, 40, 91, 93). Diese Beobachtung können wir anhand unserer Ergebnisse bestätigen. Danach haben Kinder unter 6 Jahren eine besonders gute Prognose.

Insbesondere hinsichtlich der Revalgisierungstendenz, des Schenkelhalslängenwachstums und der Hüftkopfüberdachung sahen wir in dieser Altersgruppe (Altersklasse I) sehr gute Resultate. Mit dieser Feststellung gehen wir mit Schulitz (121, 122) konform, der sagt, daß gerade bei der jüngsten Altersgruppe die i.V.O. sehr gute Behandlungsergebnisse zeige.

Catterall (26) und Cotler (32) gehen sogar soweit, daß sie sehr junge Kinder nur unter bestimmten Bedingungen behandeln. Gleichwohl richten auch Bates (5) und Jani (69) ihre Therapieplanung nach dem Alter ihrer Patienten aus. Diesem Vorgehen können wir nicht zustimmen, sondern wir empfehlen, auch in der jüngsten Altersgruppe die intertrochantere Varisierungsosteotomie zur Behandlung des Morbus Perthes anzuwenden.

6.3 Bedeutung des Geschlechtes

Obwohl Mose (94) der Ansicht ist, daß die Geschlechtszugehörigkeit keinen negativen bzw. positiven Einfluß auf das Ausheilungsergebnis ausübe, sind wir mit Cotler (32) auf Grund unserer Untersuchungen (siehe Tabelle 40) der Meinung, daß Mädchen eine schlechtere Prognose besitzen.

6.4 Risikozeichen

Neben der o.g. Faktoren wird noch eine Reihe anderer Faktoren ein Einfluß auf das Behandlungsergebnis des Morbus Perthes zugesprochen.

Von Eyre-Brook (40), Mindell und Sherman (91), Bernbeck (12) u. a. wurde in der Beteiligung der Metaphyse, von Mindell und Sherman in der Lateralisation des Hüftkopfes und im zentralen Zusammenbruch der Epiphyse ein ungünstiges prognostisches Zeichen gesehen.

Catterall (25) hat die prognostisch ungünstigen Zeichen zusammengefaßt (siehe Punkt C 1.3.4.4) und macht vom Auftreten dieser Risikozeichen sein therapeutisches Vorgehen abhängig. Da auch andere Autoren (5, 32, 69, 83) ihre Therapie wesentlich durch das Auftreten eines sogenannten " Head at risk " bestimmen lassen, haben auch wir uns mit der Frage nach der Bedeutung dieser Risikofaktoren befaßt. Wir müssen jedoch nochmals darauf hinweisen, daß wir sog. Cage's signs (21) unberücksichtigt gelassen haben und stattdessen den Einfluß der uns wichtiger erscheinender Pfannenveränderungen in unsere Betrachtung aufgenommen haben.

Wir sind mit den genannten Autoren ebenfalls der Meinung, daß ein Hüftkopf, der die von Catterall beschriebenen Risikozeichen aufweist, eingreifenderer Behandlungsmaßnahmen bedarf. Wir empfinden jedoch die Beurteilung eines Hüftgelenkes nach den betreffenden Risikozeichen für wenig hilfreich für die Indikationsstellung, da über 90 % der klinikeigenen Fälle Risikozeichen aufwiesen. Weiter ist zu sagen, daß dem Risikofaktor " horizontale Wachstumsplatte " auf Grund des äußerst seltenen Auftretens keine besondere Bedeutung zugemessen werden kann. Schlechte Behandlungsergebnisse sind vor allem dann zu erwarten, wenn eine Pfannenbeteiligung vorliegt oder wenn das Hüftgelenk mehr als zwei der genannten Risikofaktoren, gleich welcher Art, aufweist.

7. Vor- und Nachteile der i.V.O.

Wie insbesondere die Entwicklung des Pfanne-Kopf-Indexes und des CE-Winkels zeigt, wird durch die intertrochantere Varisierungsosteotomie eine gute Einstellung des Hüftkopfes erreicht. Dadurch und durch eine möglichst frühzeitige Behandlung des Morbus Perthes wird, wie unsere Ergebnisse zeigen, in großem Maße die Ausbildung einer praearthrotischen Deformität des Hüftgelenkes verhindert. Die uns durch Pauwels (101) theoretisch vorgeführte positive Veränderung der Biomechanik des Hüftgelenkes durch Varisierungsosteotomie bestätigt sich somit hinreichend in der Praxis.

Als weiterer Vorteil muß die Möglichkeit angesehen werden, ohne immobilisierende Verbände auszukommen und das Bein nach knöcherner Durchbauung der Osteotomie voll belasten zu können, wodurch eine Störung des allgemeinen Wachstums und der Trophik vermieden wird. Bedenkt man die lang andauernden Immobilisationszeichen, die von Bertrand (14) im Mittel mit 18 Monaten und von Lauritzen (78) mit 20-25 Monaten angegeben werden, wird der Vorteil der i.V.O. gegenüber konservativen Behandlungsverfahren noch deutlicher. Ferner werden durch die rasche Mobilisierbarkeit, die die Behandlung mit der i.V.O. ermöglicht, psychische Belastungen und schulische Probleme sehr gering gehalten. Jedoch darf man nicht denken, daß durch die i.V.O. die Krankheitsdauer des Morbus

Perthes abgekürzt wird. Denn auf den eigengesetzlichen Ablauf des Morbus Perthes kann wohl kaum mit der i.V.O. ein beschleunigender Einfluß ausgeübt werden, obwohl dies von einigen Autoren beobachtet wurde (30, 139).

Als Nachteil der i.V.O. darf wie bei jedem operativen Eingriff die Infektionsgefahr und die bekannten Risiken der Anästhesie betrachtet werden.

Ferner muß mit einer geringen Beinverkürzung gerechnet werden und zum anderen ist in einigen Fällen eine Aufrichtungsosteotomie erforderlich.

Bei Abwägen der Vor- und Nachteile durch die Behandlung des Morbus Perthes mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie überwiegen für uns deutlich die Vorteile, so daß wir empfehlen, die i.V.O. als Regelmethode zur Behandlung des Morbus Perthes einzusetzen, wobei die Operation möglichst früh ausgeführt werden sollte.

E. Zusammenfassung

Der Morbus Perthes, eine Erkrankung des kindlichen Skeletts, ist eine aseptische Osteonekrose, die in der Femurepiphyse, häufig auch in der benachbarten Metaphyse und selten auch im Azetabulum lokalisiert ist. Die Ursache der Krankheit ist unklar.

Die Diagnose der Perthes'schen Krankheit wird durch die Röntgenaufnahme gesichert, wobei neben der Beckenübersichtsaufnahme auch eine axiale Aufnahme des betroffenen Hüftgelenkes angefertigt werden sollte. Durch typische röntgenologische Befunde läßt sich der Morbus Perthes in verschiedene Verlaufsstadien unterteilen.

Zur Behandlung des Morbus Perthes werden in der Literatur zahlreiche konservative und operative Methoden angegeben, wobei heute ein zunehmender Trend zur operativen Behandlung durch die Varisierungsosteotomie zu beobachten ist. Dennoch hat die konservative Therapie durch Entlastung in der Thomasschiene oder durch Ruhigstellung im Beckenbeingips in physiologischer Entlastungsstellung noch Anhänger.

Es wird der Wert der Behandlung des Morbus Perthes mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie an 57 Patienten bzw. 70 Hüftgelenken untersucht, wobei 39 Hüftgelenke, die bei Nachuntersuchung ausgewachsen waren, einer gesonderten Beurteilung unterzogen werden.

Die Beurteilung der Hüftgelenkssituation geschieht durch die Bestimmung von 11 auf der Röntgenaufnahme zu ermittelnder Parameter.

Neben dem CCD-, AC-, ACM-, CE-, KE-Winkel, der Schenkelhalslänge und dem Epiphysen-, Pfanne-, Pfanne-Kopf-Index und Radiusquotienten wird der Sphärizitätsindex bestimmt.

Dieser Parameter wird neu eingeführt, wodurch die Sphärizität der Femurepiphyse meßbar geworden ist.

Mit Ausnahme des KE-Winkels und des Radiusquotienten bewähren sich die genannten Parameter sehr gut zur objektiven Beurteilung der röntgenologischen Hüftgelenks-situation.

Neben der Entwicklung der einzelnen Hüftgelenksparameter werden die Ausheilungsergebnisse verschiedenen Modellen einer Gesamtbeurteilung unterzogen, die auf unterschiedlichen Kombinationen der o.g. Hüftgelenksparameter beruhen. Dabei wird dem leicht modifizierten Bewertungsschema von Bauer und Jünger die größte Bedeutung beigemessen.

Es wird festgestellt, daß bei Nachuntersuchung 46 % der untersuchten Hüftgelenke sehr gute bis gute Beurteilungen aufweisen. Die Ergebnisse der ausgewachsenen Hüftgelenke unterscheiden sich nur wenig von den übrigen Fällen. Bereits nach ca. 3,2 Jahren nach Operation ist mit keiner wesentlichen Veränderung der Hüftgelenkssituation mehr zu rechnen. Eine besonders gute Prognose haben erkrankte männliche Patienten unter 6 Jahren. Ab dem 6. Lebensjahr ist mit zunehmend weniger guten Ausheilungsergebnissen zu rechnen, und ab dem 9. Lebensjahr ist mit der intertrochanteren Varisierungsosteotomie sogar kaum noch ein positiver Effekt zu erzielen.

Die intertrochantere Varisierungsosteotomie wird als Regelmethode zur Behandlung des Morbus Perthes empfohlen. Dabei sollte möglichst zu Beginn der Krankheit operiert

werden, wobei ein CCD-Winkel zwischen 95 und 105 Grad angestrebt werden sollte.

Die Indikation zur Operation nach dem Vorliegen bestimmter Risikofaktoren zu stellen wird abgelehnt.

Als Nachteil der i.V.O. sind die bekannten Operationsrisiken, sowie eine bisweilen erforderliche Aufrichtungsosteotomie zu nennen. Diese Nachteile wiegen jedoch die Vorteile einer frühzeitig durchgeführten intertrochanteren Varisierungsosteotomie nicht auf, die in guten Ausheilungsergebnissen und wesentlich kürzeren Immobilisationszeiten bestehen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Axer A.:
Treatment of Perthes disease by subtrochanteric
osteotomy
J. Bone Jt. Surg. 48-B, 394 (1966)
2. Axhausen, G. u. E. Bergmann:
Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und
Histologie.
Bd. IX/3 Springer 1937
3. Barnes, J. M.:
Premature epiphysial closure in Perthes'Disease
J. Bone Jt. Surg., Vol. 62-B, No 4 (1980)
4. Barta, O., Szepesi J.; Molnár, L.:
Experimentelle Erzeugung einer aseptischen Hüft-
knorpelnekrose an Kaninchen durch Steigerung des
intraartikulären Druckes
Beitr. Orthop. u. Traumat. 25, H.4 (1978)
5. Bates, E.H.:
The modern approach to Perthes'disease
J. Bone Jt. Surg. 59-B (1977), 518
6. Batory, I.:
Die Entstehung und Bedeutung der latenten, ischämischen
Phase als ätiologischer Faktor des Morbus Perthes
Z. Orthop. 119 (1981), 277-283
7. Batory, I.:
Die Ätiologie des Luxationsperthes und seine Beziehung
zu dem typischen Morbus Legg-Calve-Perthes
Z. Orthop. 119, 1981, 498-503
8. Bauer, R./Jünger, H.:
Die intertrochantäre Varisationsosteotomie zur Behand-
lung des M. Perthes
Arch. orthop. Unfall-Chir. 79, 187-204 1974
9. Bauer, R., Jünger, H., F.Kerschbaumer :
Die operative Behandlung des Morbus Perthes
Medizinisch-orthopädische Technik, Gentner, Stuttgart
3 (1977)
10. Bauer, R., Jünger, H.:
Intertrochantäre Osteotomie beim M. Perthes - Sammelstudie -
Z. Orthop. 115 (1977) 494 - 504
11. Bernbeck, R.:
Die pathologische Femurtorsion und Coxa valga
Z. Orthop. 78 (1949), 303

12. Bernbeck, R.:
Zur Pathogenese der jugendlichen Hüftknorpfnekrose
Arch. orthop. Unfall-Chir. 44, 164, (1950)
13. Bernbeck, R.:
Ätiologie und Pathogenese der " spontanen " Hüft-
knorpfnekrose im Kindesalter - differenziert nach
Anamnese und Verlaufstyp
Z. Orthop. 115 (1977) 487
14. Bertrand, P., Rigault, G., Taussig:
L'osteochondrite primitive de la hanche Traitement
chirurgical
Rev. Chir. orthop. 56, 629 (1970)
15. Bette, Hans:
Beobachtungen und Ergebnisse bei der konservativen
und operativen Behandlung des Morbus Perthes
Z. Orthop. 92, 74 (1959)
16. Blakemore, M-E., Harrison, H. H. H.:
A prospective study of children with untreated Catteral
group 1 Perthes disease
J. Bone und Jt. Surg. Vol. 61 - B, No 3, August 1979
17. R. Brückl, W-R. Hepp und D. Tönnis:
Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer jugend-
licher Hüftgelenke durch den Hüftwert
Arch. orthop. Unfall-Chir. 74, 13 - 32 (1972)
18. v. Brunn:
Beiträge zur klinischen Chirurgie Bd. 40 S. 650 (1903)
19. Busse, J., W. Gasteiger und D. Tönnis:
Eine neue Methode zur röntgenologischen Beurteilung eines
Hüftgelenkes - Der Hüftwert
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72, 1 - 9 (1972)
20. Busse, J., W. Gasteiger, D. Tönnis:
Die Bedeutung des Hüftwerts für die Diagnose und Prog-
nose deformierter Hüftgelenke
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72, 245-252 (1972)
21. Cage, H.C.:
A Possible Early Sign of Perthes'Disease
British Journal of Radiology, 6, 295 (1933)
22. Calvè, Jacques
Sur une forme particulière de Pseudo-Coxalgie greffée
sur des déformations caractéristiques de l'extrémité
supérieure du fémur
Rev. de Chir. 30, 54 (1910)

23. Canale, S. T., D'Anca, AF. Cotler, J.M., Snedden, H.:
Innominate osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease
J. Bone Jt. Surg. 54-A1 (1972) 15
24. Canario, A.T. et al.:
A controlled study of the results of Femoral Osteotomy
in severe Perthes'Disease
J. Bone Jt. Surg., Vol 62-B, No 4 (1980)
25. Catteral, A.:
The natural history of Perthes'disease
J. Bone and Jt. Surg. Vol 53 B, No. 1, Febr. 1971
26. Catteral, A.:
Coxa Plana
Modern Trends in Orthopaedics Bd. 6, 122-147 (1972)
27. Chapchal, G.:
Über die Derotations-Varisationsosteotomie bei der
Perthesschen Behandlung
Verh. dtsh. orthop. Ges. 54, 208 (1967)
28. Chiari, D., M. Endler, H. Hackel:
Die Behandlung der Coxa magna bei M. Perthes mit der
Beckenosteotomie
Arch. Orthop. Traum. Surg. 91, 183-190 (1978)
29. Chivabongs, A.:
Verläuft die Perthes'sche Erkrankung vorwiegend einseitig?
Z. Orthop. 110 (1972) 418-425
30. Cigala, F.:
Siehe Zitat bei Störig (129)
31. Clothier, J. C.:
The behaviour of upper femoral osteotomies performed for
Perthes Disease"
J. Bone Jt. Surg. Vol. 61-B, No. 4, Nov. 1979
32. Cotler, Jerome M., H.D.:
Surgery in Legg-Calvé-Perthes syndrome
Instructional Course Lectures, Volume XXV 1976
33. Curtis, B.H. et al.:
Treatment für Legg-Perthes-Disease with the Newington
Ambulation-Abduction Brace
J. bone Jt. Surg. 56 A (1974) 1135
34. V. Dam, B.E., Crider, R.J., Noyes, J.D., Larsen, L.J.:
Determination of the Catteral Classification in Legg-Calvé-
Perthes Disease
J. Bone Jt. Surg. Vol. 63-A, No 6, Juli 81, S. 906

35. Debrunner, Hans U.:
Orthopädisches Diagnostikum, 2. Auflage Georg Thieme
Verlag Stuttgart 1937
36. Ebach, G.:
Über die Häufigkeit präarthrotischer Veränderungen
beim M. Perthes
Verh. dtsch. orthop. Ges., Jg./Bd.: 54, 1967 S. 198
37. Eltze, J./ Vogel, K.:
Spätergebnisse nach konservativer und operativer Be-
handlung der Pertheschen Erkrankung
Verh. dtsch. orthop. Ges., Jg./ Bd.: 54, S. 183
38. Erlacher :
Siehe Zitat bei Stupnicki (130)
39. Exner, G.:
Das histologische Gefäßbild bei der juvenilen Hüft-
knopfnekrose
Verh. dtsch. orthop. Ges. 54, 164 (1968)
40. Eyre-Brook, Arthur L.:
Osteochondritis deformans coxae juvenilis or
Perthes'disease: the results of treatment by traction
in recumbency
The British Journal of Surgery, 24, 166 (1936)
41. Eyre-Brook, A. L.:
Osteodonditis deformans coxae juvenilis
Brit. J. Surg, 24, 166 (1936)
42. Ferguson, A.B., Howorth, M.B.:
J. Amerik med. Ass. 104 (1935), 808
42. Gardemin, Herbert:
Chronische Osteomyelitis und Perthesche Erkrankung
Zeitschrift f. Orthop. 82 (1952), S. 87-102
43. Girod, G.:
Die varisierende intertrochantere Derotationsosteotomie
bei der Pertheschen Erkrankung
Beitr. Orthop. Traum. 16, 419 (1969)
44. Goff, Charles C.:
Legg-Calvé-Perthes Syndrome
Charles C. Thomas, Springfield III., 1954
45. Grossbard, G.D.:
Hip pain during adolescence after Perthes Disease
J. Bone Jt. Surg. Vol. 63 -B, No 2,81 S. 572
46. Gurd, A. R., Bobechko, W. P.:
Bracing in Legg - Perthes' disease
J. Bone Jt. Surg. 57 - B (1975) 533

47. Hackenbroch, M.:
Zur normalen und pathologisch veränderten Mechanik
des Hüftgelenkes
Handbuch für Orthopädie, Bd. IV, Teil I. Stuttgart:
Thieme 1961
48. Hackenbroch, M. H. jun., H. J. Refior, R. Schöbel:
Spätergebnisse der Bernbeck'schen intertrochanteren
Femur - Osteotomie
Orthop. Praxis X. Jg., Heft 10/1974, 576 - 580
49. Hard Castle, P. H. et al.:
Catterall Grouping of Perthes' Disease
J. Bone Jt. Surg. Vol. 62-B.No 4 (1980)
50. Harrison:
Siehe Zitat bei Störig (129)
51. Harrison, M. H. M., Turner, M. H., Jakobs P.:
Skeletal Immaturity in Perthes'Disease
J. Bone and Jt. Surg, Vol. 58 B, No. 1, Febr. 1976
52. Harrison, M. H. M., Blakemore, M.E.:
A study of the "normal" hip in children uni-
lateral Perthes'disease
53. Herring, J. A., Lundeen, M. A., Wenger, D.R.:
Minimal Perthes'disease
J. Bone Jt. Surg. 62 - B (1980) Nr 1 (Febr.)
54. Heyman, Clarence H., Charles Herndon:
Legg - Perthes Disease - Method for the measurement of
the roentgenographic results
J. Bone Jt. Surg. Vol. 32 - A No 4 Okt. 1954
55. Hilgenreiner, H.:
Beiträge zur Ätiologie der Osteochondritis coxae
juvenilis
Med. Klinik 29 (1933) 494
56. Hipp, E.:
Calvé - Legg - Perthes'sche Erkrankung
Fortschr. Med. 84 Jg. Nr. 17 (1966)
57. Hördegen, K. M./ Witt, A. N.:
Erfahrungen mit der intertrochanteren Varisierungs-
osteotomie bei der Legg - Calvé - Perthes'schen
Erkrankung
Arch. Orthop. Unfall - Chir. 70, 320 - 339 1971

58. Hofmeister:
Siehe Zitat bei Zesas (153)
59. Howorth, M. B.:
Coxa plana
Archives of Pediatrics, New York 76. 1-16, Jan.
1959
60. W. Hupfauer:
Die konservative Behandlung des M. Perthes
Medizinisch-orthop. Technik. Gentner, Stuttg. 3
(1977)
61. Idelberger, K.:
Lehrbuch der Orthopädie, 3. Auflage, Springer
Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1978 S. 31 ff.
62. Idelberger, K., Frank. A.:
Über eine neue Methode zur Bestimmung des
Pfannendachwinkels beim Jugendlichen und Er-
wachsenen
Z. f. Orthop., 82, (1952) S. 571-577
63. Imhäuser, G.:
Behandlung der Pertheschen Erkrankung mit Fixierung
in Entlastungsstellung
Z. f. Orthop. 107 (1970) 553
64. Imhäuser, G.:
Die Behandlung der Pertheschen Krankheit mit
Gipsverbänden in Entlastungsstellung
Medizinisch-Orthop.-Technik 3/1977
65. Immelmann:
Osteoarthritis deformans coxae juvenilis
Deutsche Med. Wochenschrift Nr. 5 S. 204 (1907)
66. Jacquemain, B.:
Verh. dscht. orthop. Ges. 54 (1967) 209
67. Jäger, M. Refior, H. J.:
Der Kopfeiphysenwinkel
Orthopädische Praxis X. Jg., Heft 1 (1974) 32-36
68. Jani, L.:
Die operative Behandlung des Morbus Perthes mit
der Varisations-Derotations-Osteotomie
Z. Orthop. 108, 406 (1970)
69. Jani, L., Dick, W.:
Indikationsstellung zur konservativen und operativen
Perthes-Behandlung

70. Jonsäter, S.:
Coxa plana
Acta orthop. scand., Suppl. 12 (1953)
71. Kaiser, G.:
Aseptische Knochennekrosen der unteren Gliedmaße -
Die Calvé-Legg-Perthessche Erkrankung
Lehrbuch der Orthopädie v. P. F. Matzen, 2. Aufl.
Bd. 2. Berlin: Veb. Volk u. Gesundheit 1967 (S.642)
72. Kerschbaumer, F., Bauer, R.:
Die Beckenosteotomie nach Chiari zur Behandlung der
Coxa magna
Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir. 87, 137 - 149 (1977)
73. Köhler, A.:
Archiv und Atlas der normalen und pathologischen
Anatomie (1905)
74. Krause, W.:
Ver. Dtsch. Orthop. Ges. 54. Kgr. S. 208 (1967)
75. Lamont, R. L., Muz, J.; Heilbronner, D., Bouwhuis, J.A.:
Quantitative Assessment of Femoral Head Involvement
in Legg - Calvé - Perthes - Disease
J. Bone Jt. Surg. Vol. 63 - A Nr. 5, Juni 82, S. 746
76. Lange, H.:
Lehrbuch d. Orthopädie und Traumatologie, Bd. 11
1965, Enke Verlag Stuttg.
77. Lanz und Wachsmuth:
Praktische Anatomie, 2. Auflage, Springer 1972
78. Lauritzen:
Legg - Calvé - Perthes Disease
Acta Orthop. scand. 159 (1975)
79. Le Damany, P.:
La cavité cotyloïde. Evolution ontogénique comparée
de sa profondeur chez l'homme et les animaux
J. Anat. et Physiol., 40: 387 - 413, 1904
80. Legg, Arthur T.:
An obscure affection of the hip - joint
Boston med. and Surg. Jour. 162; 202 (1910)
81. Legg, Arthur, T.:
End results of coxa plana
J. Bone and Jt. Surg. 9, 26 (1927)

82. Lissner, J.:
Radiologie. - Stuttgart: Enke.
Bd. 2 Lehrbuch für den 2. Abschnitt der Ärztlichen
Prüfung, das praktische Jahr und die fachärzt-
liche Weiterbildung, 1. Auflage, S. 500
83. Lloyd - Roberts, G.C, A. Catterall, Peter B. Salamon:
A Controlled Study of the Indikations for and
the Results of Femoral Osteotomy in Perthes'
Disease
J. Bone Jt. Surg, Vol. 58-B, Nr. 1, Febr. 1976
84. Mac Ewen, G. D., Kamhi, E.:
Experience with Legg - Calvé - Perthes'disease
at the Alfred I. Du Pont Institute
J. Bone Jt. Surg. 57 - B (1975) 533
85. Marklund, T., Tillberg, B.:
Coxa plana: a radiological comparison of the
rate of healing with conservative measures and
after osteotomy.
J. Bone Jt. Surg. Vol. 58 - B, Nr. 1, Febr. 1976
86. Mau, H., Schmitt, H.W.:
Der konstitutionell - dysostotische Perthes und die
Skelettreifungshemmung beim eigentlichen Perthes
Z. Ortop. 93, 515 (1960)
87. Maydl, Karl:
Coxa vara und Athritis deformans coxae
Wiener klinische Rundschau XI. Jahrg. Nr. 10 S. 153 -
155, Nr. 11, S. 171 - 173 , Nr. 12, S. 187 - 189 (1897)
88. Meyer, Johannes:
Treatment of Legg - Calvé - Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavica, Supplementum
N. 86; Munksgaard Copenhagen 1966
89. Meyer, Johannes:
Legg - Calvé - Perthes Disease
Acta Orthop. Scand., Suppl. 167, 1977
90. Milsom, C.:
Perthes'disease
J. Bone Jt. Surg. 57 - B (1975) 255
91. Mindell, E. R., Sherman, M. S.:
Late results in Legg - Perthes disease
J. Bone Jt. Surg. 33-A 1 (1951)

92. Mizuno, S., Inoue, A., Vernon-Roberts, B., Freeman:
Double infarction in Perthes' disease: a histological study in man and the dog
J. Bone Jt. Surg. 57 - B (1975) 402
93. Møller, P. F.:
The Clinical Observations after Healing of Calvé-Perthes Disease Compared with the Final Deformities Left by that Disease, and the Bearing of those Final Deformities on the Ultimate Prognosis.
Acta Radiol. 5 (1926) 1 - 36
94. Mose, Knud et al.:
Legg Calvé Perthes Disease - the late occurrence of coxarthrosis
Acta Orthopaedica Scandinavica, Supp. Nr. 169, Munksgaard Copenhagen 1977
95. Müller, M.E.:
Die hüftnahen Femurosteotomien
Georg Thieme, Stuttgart 1971
96. Müller, K., Winzer, J.:
Die operative Behandlung des Morbus Perthes - ein Vergleich zweier Verfahren
Beitr. Orthop. Traumatol. 23, 426 (1976)
97. Negroni:
Dell' osteoarthritis deformante giovanile dell anca
Arch. di ortopedia 1905, Nr. 3 (ref. Zentralbl. f. Chirurgie
98. Neurath, F.:
Erfahrungen mit der operativen Perthes - Behandlung
Verh. dtsh. orthop. Ges., Jg./Bd.: 54, 1967, S. 194 - 198
99. Nomura, T. et al.:
Perthes' Disease: A Comparison Between Two Methods of Treatment, Thomas ' Splint and Femoral Osteotomy
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 97, 135 - 140 (1980)
100. Otte, P.O.:
Wesen der Perthes'schen Erkrankung unter besonderer Berücksichtigung der Pathogenese und des röntgenologischen Bildes
Verh. dtsh. orthop. Ges. 54 (1976) 140
101. Pauwels, F.:
Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates
Springer, Berlin 1965

102. Peić, Stj.:
Beitrag zur Perthes'schen Erkrankung
Z. Orthop. 96 (1962) 276
103. Perthes, G.:
Über Arthritis deformans juvenilis
Deutsch. Ztschr. f. Chir. 107, 111 (1910)
104. Perthes, G.:
Über Osteochondritis deformans juvenilis
Arch. f. klin. Chir., 1913 Bd. 101, Heft 3 S. 779
105. Perthes, G. u. Welsch, G.:
Über die Entwicklung und Endausgänge der Osteo-
chondritis deformans des Hüftgelenks (Calvé - Legg -
Perthes), sowie über das Verhältnis der Krankheit
zur Arthritis deformans
Bruns' Beiträge z. Klin. Chir., 127, 477 - 525. 1922
106. Phemister, D.B.:
Operation for Epiphysitis of the Head Femur
('Perthes' Disease)!
Findings and Result.
Arch. Surg, 2 (1921) 221 - 230
107. Pike, M. H.:
Legg - Perthes Disease - a method of Conservative
Treatment
J. Bone Jt. Surg. 32 - A (1950) S. 663
108. Pitzen, P.:
Beschleunigung der Heilung von aseptischen Knochen-
nekrosen im Koxalen Femurende durch Nagelung
Z. Orthop. 1952, Bd. 81, S. 7
109. Puhl, W., Niethard, F. U., Herz, G.:
Der Einfluß dysostotischer Veränderungen auf die
Prognose des operativ behandelten Morbus Perthes
Z. Orthop. 115 (1977) S. 832 - 840
110. Rathke, F.-W.:
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 54 (1967) 209, Kgr.
111. Rauterberg, K.:
Biomechanische Aspekte bei der operativen Behandlung
des Morbus Perthes
Z. Orthop. 115 (1977) 493
112. Rettig:
Siehe Zitat bei Störig (129)

113. Riesen, H.:
Morbus Perthes
Therapeutische Umschau/Revue thérapeutique,
Bd. 29, Heft 7, 1972
114. Rosman, M.:
Varus osteotomy in Legg - Perthes disease:
some preliminary thoughts and observations
J. Bone Jt, Vol.62 - B, Nr. 1, (1980)
115. Salter, R. B., Rag, M., Bell, M.:
The scientific basis für innominate osteotomy
in the treatment of Legg - Perthes'disease
Ann. R. Coll. Phys. Surg. Can. p. 62, Jan.
1962
116. Salter, B., Bell, M.:
The pathogenesis of deformity in Legg- Perthes'
disease - an experimental investigation
J. Bone Jt. Surg. 50 B. 436 (1968)
117. Schlegel, K. F.:
Verkürzung der Behandlung des Morbus Perthes
durch neuere konservative und operative Maß-
nahmen
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 319 (1967) 436
118. Schlegel, K. F.:
Orthopädie
Ferdinand Enke Verlag Stuttg. 1978, 1. Auflage
119. Schüller, J.:
Zur Frage der Behandlung der Perthes'schen
Krankheit
Dtsch. Z. Chir. Bd. 253 (1939) S. 233
120. Schulitz, K. P.:
Morphologische Aspekte d. Hüftgelenkes beim
M. Perthes nach Varisierungsosteotomien
Z. Orthop. 114, 377 - 388, 1976
121. Schulitz, K. P., Schöning, B., Dustmann, H.O.:
Zur Indikation der Varisierungsosteotomie beim
Morbus Perthes
Z. Orthop. 115 (1977) 821 - 831
122. Schulitz, K.P., Dustmann, H.O., H. Sinn:
Gibt es einen Morbus Perthes durch venöse Stase?
Experimentelle Untersuchungen am wachsenden
Schwein
Z. Orthop. 115 (1977) 299 - 304

123. Seyfarth:
Siehe Zitat bei Störig (129)
124. Sjövall, Helge:
Zur Frage der Behandlung der Coxa Plana
Acta Orthop. Scandinavica 13 (1942) 324 - 353
125. Snyder, C. H.:
A Sling for use in Legg - Perthes'Disease
J. Bone Jt. Surg. 29 (1947) 524 - 526
126. Soeur, R., De Racker, Ch.:
L'Aspect Anatomopathologique de l'Osteochondrite
et le Theories pathogeniques qui s'y rapportent
Acta Orthop. Belg. 18 (1952) S. 57
127. Springer, D.:
Knochenspannung bei den Malakien des oberen
Femurendes
Z. Orthop. 71, 67 (1940)
128. Steinhauser, E.:
Spätergebnisse der Pertesschen Erkrankung unter
Fixierung in Entlastungsstellung (Imhäuser)
Z. Orthop. 107, 558 (1970)
129. Störig, E.:
Behandlung der Pertesschen Erkrankung
Verh. dtsh. orthop. Ges. 54 (1967) 194 - 198
130. Stupnicki, A.:
Zur operativen Behandlung der Pertesschen Krank-
heit mit Bohrung und Bolzung
Z. Orthop. 81, S. 272 (1952)
131. Sundt, H.:
Malum coxae Calvè - Legg - Perthes
Acta Chir. Scand. Suppl. 148 (1949)
132. Taussig, G., Heripret, G.:
Maladie de Legg - Perthes - Calvè
Rev. Chir. orthop, 55, 305 (1969)
133. Taylor, H.L., and Frieder, W.:
Quiet Hip Disease
Am. J. Orthop. Surg., 13, 192 - 196, (1915)
134. Thelen, E., Kasahaka, Y.:
Spätergebnisse der Pertheschen Erkrankung nach
Ruhigstellung in Entlastungsposition nach Imhäuser
Z. Orthop. 118 (1980), 604

135. Thompson, S. K., Woodrow, J. C.:
Hla antigens in Perthes'Disease
J. Bone Jt. Surg. Vol. 63 - B, Nr. 2, 1981, S. 278
136. Tönnis, Dietrich:
Über die Änderungen des Pfannendachwinkels der
Hüftgelenke bei Dreh- und Kippstellungen des
kindlichen Beckens
Z. f. Orthop. u. ihre Grenzgebiete 96. Bd. 462
(1962)
137. Tönnis, D., Brunken, D.:
Eine Abgrenzung normaler und pathologischer
Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüft-
dysplasie
Archiv f. orthopädische u. Unfallchirurgie
64, 197 - 228 (1968)
138. Tönnis, D, W., Gasteiger, R., Hepp:
Hüftgelenkmessungen bei Jugendlichen und Er-
wachsenen zur Prognose der Athrose bei ange-
borener Hüftdysplasie
Verh. dtsh. Orthop. Traum. 57, Kongreß, 138
(1971)
139. Trias, A., Smokvina, M.:
Subtrochanteric osteotomy in Legg - Calvé - Perthes'
disease
J. Bone Jt. Surg. 57 - B (1975) 533
140. Trueta, J. u. Harrison, M. H. M.:
The normal vascular anatomy of the femoral head
in adult man
J. Bone Jt. Surg. 35, 13; 422 (1953)
141. Trueta, J. u. Harrison, M. H. M.:
The normal vascular anatomy of the human femoral
head during growth
J. Bone Jt. Surg. 39 B, 358 (1957)
142. Vogel, K.:
Die varisierende intertrochantere Derotations-
osteotomie bei Perthes'scher Erkrankung
Beitr, Orthop. u. Traumatol. 13., H. 11
143. Waldenström, H.:
Der obere tuberculöse Collumherd
Z. Orthop. Chir. Bd. 24 (1909), 487
144. Waldenström, H.:
The Definitive Form of the Coxa Plana
Acta Rachiol., 1;384 - 394, 1922

145. Weigert, M.:
Spätergebnisse nach konservativer u. operativer
Behandlung d. Perthes'schen Erkrankung
Verh. dtsch. orthop. Ges. 1967, Jg. Bd. 54, S. 177
146. Whitman, Royal:
Observations on Legg - Perthes - Disease -
with particular reference to operative treatment
Amer. J. Surg., 4 (1928) 185
147. Whitman, R.:
Further Observations on the Operative Treatment
of Legg - Perthes'- Disease
Am. J. Surg. 6, 791 - 792 (1929)
148. Wiberg, G.:
Studies on dysplastic acetabula and congenital
subluxation of the hip joint with special reference
to complication of osteoarthritis.
Acta Chirurgica Scandinavica, Suppl. 58 (1939)
149. Wynne - Davies R., Gormley J.:
The aetiology of Perthes'disease.
J. Bone Jt. Surg. 60 - B: 6 - 14 (1978)
150. Yücel, M.:
Die Wirkung des metaphysären Befalls beim Morbus
Perthes und seine Bedeutung für die definitive
Hüftkopfentwicklung
Z. Orthop. 118 (1980), 889 - 894
151. Zanolì:
Tentativi di cura chirurgica nel morbo die Perthes
Atti e Me. Sel. lomb. Chir. 1935 Bd. 3
152. Zemansky, A. Philip:
The Pathology and Pathogenesis of Legg - Calvé -
Perthes' Disease
Amer. J. Surg., 4; 169 (1928)
153. Zesas, Denis G.:
Über die juvenile Osteoarthritis deformans coxae
Archiv f. Orthop., Mechanotherapie und Unfall-
chirurgie
Bd. 7, Heft 2 u. 3, S. 215 (1909)
154. Zweymüller, K. Wicke B.:
Zur Lateralisation des Oberschenkelkopfes beim Morbus
Perthes
Archiv orthop. Unfall - Chir. 75. 239 248 (1973)

Am Ende dieser Arbeit möchte ich allen danken, die an ihrem Zustandekommen beteiligt waren.

Großen Dank sage ich Herrn Prof. Dr. med. M. Jäger für die Bereitstellung des untersuchten Materials und die Übernahme des Korreferates.

Herrn Prof. Dr. med. H. J. Refior danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, für die Möglichkeit, Planung und Durchführung der Arbeit sehr selbständig zu gestalten sowie für die Bereitstellung des Photomaterials.

Das gute persönliche Zusammenwirken habe ich sehr geschätzt.

Frau I. Saxinger danke ich besonders herzlich für die technische Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit.

Lebenslauf

Name : Ulrich Otto Hans Münstermann

Wohnort : Marquartstein / Obb.

Geburtstag-und -ort : 9. Oktober 1950 in Greene

Vater : Werner Münstermann, Dipl. Ing. der
Eisenhüttenkunde, verstorben

Mutter : Monika Münstermann, geb. Dostler, Hausfrau

Ausbildung :

Schule :	1957 - 1962	Volksschule Georgsmarienhütte
	1962 - 1970	Ratsgymnasium Osnabrück (humanistischer Zweig)

Universität :	1971 - 1972	Chemie an der Wilhelms-Universität Münster
	1972 - 1979	Humanmedizin an der
	1972 - 1975	Freien Universität Berlin
	1975 - 1979	Ludwig - Maximilians - Universität München
	1979 - 1980	Philosophie an der
		Ludwig - Maximilians - Universität München

Beruf: Seit 1981 Assistenzarzt der Chirurgie am
Kreiskrankenhaus Prien am Chiemsee

